



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção
Área de Concentração: Ergonomia

Neyza Mara Casas Pinto

**Antropometria crânio-facial: uma adequação
ergonômica para concepção de protetores auditivos**

Tese de Doutorado

Florianópolis – Outubro de 2006

Neyza Mara Casas Pinto

**Antropometria crânio-facial: uma adequação
ergonômica para concepção de protetores auditivos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Engenharia de Produção**.

Orientador: Prof. Samir Nagi Yousri Gerges, Ph.D.
Co-Orientador: Prof. Antônio Renato Pereira Moro, Dr.

Florianópolis – Outubro de 2006

Termo de Aprovação

Antropometria crânio-facial: uma adequação ergonômica para concepção de protetores auditivos

Tese apresentada à banca examinadora como requisito para obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, sendo julgada e aprovada nesta data.

Florianópolis, 16 de outubro de 2006.

Prof. Antônio Sérgio Coelho, Dr.
Coordenador do PPGEF-UFSC

BANCA EXAMINADORA

Prof. Samir Nagi Yousri Gerges, Ph.D. (Orientador).
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC.

Prof. Antonio Renato Moro, Dr. (Co-Orientador).
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC.

Prof. Jules Ghislain Slama, Ph.D.
Departamento de Engenharia Mecânica da COPPE/UFRJ.

Prof^a. Silvia Modesto Nassar, Dr^a. Em Engenharia Elétrica.
Centro Tecnológico, Departamento de Informática e Estatística, UFSC.

Prof^a. Ana Regina de Aguiar Dutra, Dr^a. (Moderadora).
Em Engenharia de Produção, Unidade Tecnológica, UNISUL.

Prof^a. Leila Amaral Gontijo, Dr^a. Em Ergonomia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC.

Prof^a. Ana Claudia Fiorini, Dr^a. Em Saúde Pública.
Programa de Pós Graduação, USP.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar as características antropométricas crânio-faciais dos trabalhadores e as características físicas dos protetores auditivos tipo concha, tendo como referência aspectos ergonômicos de saúde, segurança e conforto corporal. Considerando que no Brasil não existem dados antropométricos que amparem uma padronização, os dados aqui levantados são referentes à região oeste paranaense. Foram analisados 254 trabalhadores de um frigorífico, usuários de três diferentes modelos de protetores auditivos. A amostra deste estudo apresentou variabilidades importantes, na largura da cabeça, bem como, altura e largura da orelha sendo necessários no mínimo 3 perfis diferenciados para atender, em média, 85% da amostra e no máximo 4 perfis para atender aproximadamente 95% da amostra. Considerando esta variabilidade, fica difícil a adaptação do protetor a larguras de cabeças tão diferenciadas. Observou-se através da pesquisa que os protetores auditivos estudados, por mais que tenham avançado tecnologicamente e ergonomicamente, ainda não representam a melhor solução para a questão do conforto. A análise realizada extraiu dos resultados antropométricos uma variedade de informações valiosas para uma padronização que contemple diferenciados tamanhos de protetores auditivos tipo concha, para atender populações com características antropométricas específicas. Esta pesquisa pode servir de suporte para indicação de perfis diferenciados de protetores auditivos tipo concha, visando uma adaptação mais apropriada, assegurando o conforto dos trabalhadores.

Palavras Chaves: antropometria; ergonomia; protetores auditivos tipo concha;

ABSTRACT

The goal of this study was to analyze the anthropometric skull-face characteristics of workers and the physical characteristics of the earmuffs protector, having as reference ergonomics aspects of health, security and body comfort. Considering that in Brazil there is no standardized anthropometric data, the data here refers to the east region of Paraná. 254 workers from a cold store, users of three different types of hearing protectors, were analysed. The sample of this study showed important variabilities, in the head width, as well as, ear height and ear width, being necessary at least 3 different profiles to see, on average, 85% of the sample and at most 4 profiles to see about 95% of the sample. Considering this variability, the adaptation of the protector on so many different head widths is hard. It was noticed through this research that the hearing protectors are advanced technologically and ergonomically, but they don't represent the best solution for the comfort task yet. The analysis extracted from the anthropometric results in a lot of valuable information which is important for a unification that contemplates different sizes of earmuffs protectors, and this will meet populations with specific anthropometric characteristics. This research may be a support for indication about different profiles of shell protectors, aiming for a more appropriate adaptation, assuring the comfort of the workers.

Key words: anthropometric; ergonomic; earmuffs protectors.

DEDICATÓRIA

A DEUS meu único Senhor por me acompanhar em todo o trajeto científico e pela graça da determinação em cumprir mais uma etapa da caminhada.

Ào meu avô (in memoriam), Aldemario Casas que creditou em mim a confiança de sempre buscar o conhecimento e de aprender. Obrigada pelo sorriso branco largo e orgulhoso presente em minha mente.

Agradecimentos

Aos meus pais Marlene e Jorge a quem devo tudo que sou e que estarão presentes eternamente na minha vida.

Ao Professor Dr. Samir Gerges pela oportunidade que me concedeu, por acreditar neste trabalho e pelo exemplo de dedicação profissional e científica.

Ao Professor Dr. Antonio Renato More pelo apoio e carinho constante e pela co-orientação deste trabalho, dedicado em todos os momentos que precisei, meu muito obrigada.

A Professora Dra. Carminha pelas valiosas contribuições e por sua boa vontade, meu eterno obrigada.

A professora Deutera Silvia Modesto Nassar pelo pronto acolhimento e contribuição enriquecedora em que me auxiliou.

Ao Rene André Schneider pela dedicação e apoio constante durante o trajeto deste trabalho, sempre lembrarei da atenção e respeito que me dedicou.

As Foncaudiólogas e amigas Ângela Braga e Juliana De Tente pelo apoio incentivo e amizade que sempre pude contar nos momentos que mais precisei.

A Foncaudióloga Raquel Fava de Bitencourt pela alegria, hospitalidade e conhecimento nos momentos em que muito precisei meus agradecimentos.

Ao Dr. André Dalanhol - setor jurídico, Jose Carlos de Carvalho Martins - diretor da empresa e Péricles Antonio - gerente de recursos humanos, pela colaboração inestimável no acesso a esta grande empresa. Agradeço também ao serviço local de saúde, pela ajuda na busca dos periódicos e facilitação na coleta de dados.

A Josiane Heinrich pela solidariedade e apoio no serviço de correção ortográfica e gramatical, meu muito obrigada.

A todos aqueles trabalhadores que se dispuseram a participar desta pesquisa, meus verdadeiros agradecimentos e gratidão.

Serei grata aos colegas que estiveram comigo durante este tempo, torcendo e acreditando na realização desta obra.

A todos que compartilharam comigo os momentos desta etapa de (re) conhecimento e (re) construção de ideologias e saberes enriquecedores que esta pesquisa me permitiu.

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Considerações Iniciais	1
1.2. Justificativa e Relevância do Estudo	3
1.3. Objetivos do Trabalho	5
1.3.1. Objetivo Geral.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Contribuição Científica	5
1.5. Estrutura de Apresentação do Trabalho.....	7
1.6. Limites do Trabalho.....	8
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
2.1. Audiologia	9
2.1.1. Anatomia e Fisiologia da Orelha Humana.....	9
2.1.2. Som e Ruído	14
2.1.3. O Ruído e seus Efeitos na Vida do Trabalhador	15
2.1.3.1. Trauma Acústico	15
2.1.3.2. Mudança Temporária (MTL) e Permanente do Limiar (MPL)	15
2.1.3.3. Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR)	17
2.2. Ergonomia.....	19
2.2.1. Histórico	20
3. ANTROPOMETRIA.....	24
3.1. Histórico	24
3.2. Morfologia da Face	25
3.3. Pontos Craniométricos e Cefalométricos	31
3.4. Parâmetros da Normalidade das Medidas Faciais e Auriculares.....	34
4. PROTETORES AUDITIVOS	37
4.1. Proteção Auditiva	37
4.2. Legislação Vigente sobre Proteção Auditiva	37
4.3. Tipos de EPIs Auriculares	38
4.4. Protetores Auditivos	39

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MEDIÇÕES.....	49
5.1. Fase I - Análise Histórica do Trabalhador	50
5.1.1. Amostra da Pesquisa.....	50
5.1.2. Critérios para Seleção dos Trabalhadores	52
5.1.3. Coleta de Dados	52
5.2. Fase II - Medidas Antropométricas.....	54
5.2.1. Ensaio fotográfico	54
5.2.2. Equipamentos.....	55
5.2.3. Método de Medição Indireta (MMI)	56
5.2.4. Sistema de Medição	58
5.3. Fase III - Análise dos Protetores Auditivos.....	58
5.3.1. Medição do coxim dos protetores	61
5.4. Fase IV - Análise da Entrevista e Análise Estatística	62
6. DISCUSSÕES E RESULTADOS	64
6.1. Características Demográficas.....	65
6.2. Características Antropométricas da Cabeça e Orelha Esquerda	69
6.2.1. Variáveis Antropométricas da Cabeça e Orelha do Grupo Feminino	72
6.2.2. Variáveis Antropométricas da Cabeça e Orelha do Grupo Masculino.....	73
6.3. Relação das Medidas Antropométricas com os Protetores.....	74
6.3.1. Relação do intervalo de medida (HH) da largura da cabeça com o modelo do protetor	74
6.3.2. Relação do intervalo de medida (LO) largura de orelha (AO) altura de orelha com os modelos dos protetores	76
6.3.3. Características da força de arco dos protetores B C e D utilizados pelos trabalhadores.....	76
6.4. Tratamento dos dados segundo análise de Correspondência Múltipla	83
7. CONCLUSÃO	90
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERENCIAS	96
ANEXO I – Termo de Consentimento	103
ANEXO II – Tabelas da Entrevista	104
ANEXO III – Tabela de Burt.....	106
ANEXO IV – Variáveis Antropométricas.....	107
ANEXO V – Gráficos da Tabela de Burt em 2D	108
ANEXO VI – Estudo Piloto.....	110

ANEXO VII – Tabelas do Estudo Piloto	121
ANEXO VIII – Certificados de Calibração	124
ANEXO IX – Ensaio Fotográfico	126
ANEXO X – Análise de Correspondência Múltipla	127
ANEXO XI – Medição da Força do Arco (Newtons)	131
ANEXO XII – FORÇA X MEDIDAS X CONCHAS	134

SIGLAS

AO	-	Altura da Orelha
CC	-	Medida da Extremidade da Concha esquerda à direita
cm	-	Centímetros
dB	-	Decibel
dB(A)	-	Decibel Nível Auditivo
DSVPAD	-	Desvio Padrão
EPI	-	Equipamento de Proteção Individual
EPIs	-	Equipamentos de Proteção Individual
HH	-	Medida da incisura da hélice esquerda à direita
HTLs	-	Hearing Threshold Levels, ou seja, Níveis dos Limites Auditivos
Hz	-	Hertz
kHz	-	Quilohertz
LARI	-	Laboratório de ruído industrial
LO	-	Largura da Orelha
MDIG	-	Medida Digital
MDT	-	Medida Digital Teórica
Mm	-	Milímetros
MMR	-	Média da Medida Real
MPL	-	Mudança Permanente do Limiar
MSL	-	Mudança significativa do Limiar
MTL	-	Mudança Temporária do Limiar
MTLIR	-	Mudança Temporária do Limiar Induzido por Ruído
N	-	Newton
N/m ²	-	Newton por metro quadrado
NIOSH	-	National Institute for Occupational Safety and Health
NPS	-	Nível de pressão
Pa	-	PósAural
PAIR	-	Perda auditiva induzida pelo ruído
Pra	-	Préaural
Sa	-	Superaural
Sba	-	Subaural
MTE	-	Ministério do Trabalho e Emprego
TTS	-	Temporary Threshold Shift, traduzindo o mesmo que MTL

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Cartilagem auricular; com partes do osso temporal; após a remoção de todas as partes moles; vista anterior oblíqua.....	10
Figura 2.2: Ligamentos e músculo da orelha direita na face antero-lateral (A) e na face pósteromedial (B)	12
Figura 2.3: Ergonomia como uma tecnologia de interfaces.....	22
Figura 3.1: Medidas da distância sa-sba (superaural-subaural) e largura da orelha pa-pra (posaural-preaural)	34
Figura 4.1: Protetores auditivos de inserção e concha.....	39
Figura 5.1: Estúdio fotográfico	54
Figura 5.2: Tripés e antropômetro.....	56
Figura 5.3: Posicionamento frontal no antropômetro	57
Figura 5.4: Medidas da altura e largura da orelha	57
Figura 5.5: Foto dos 3 modelos de protetores utilizados no estudo.	59
Figura 5.6: Dinamômetro utilizado para a determinação da força do arco do protetor	59
Figura 5.7: Ensaio para obter a força da haste das conchas dos protetores B, C e D.....	61
Figura 5.8: Medição da altura e largura do coxim.....	62
Figura 6.1: Trabalhadores entrevistados e os respectivos percentuais de queixas devido ao uso dos protetores estudados	65
Figura 6.2: Atenuação do protetor auditivo	66
Figura 6.3: Percepção dos trabalhadores quanto ao conforto dos protetores.....	67
Figura 6.4: Dor em regiões da cabeça e orelha.....	67
Figura 6.5: Medidas antropométricas HH, AO e LO (mm).....	70
Figura 6.6: Distribuição dos usuários por intervalo de medidas (HH) e modelos de protetores	75
Figura 6.7: Distribuição dos usuários por intervalo de medidas (LO e AO) e modelos de protetores...	76
Figura 6.8: Desvio Padrão da Força do Arco	77

Figura 6.9: Gráfico da relação das variáveis (H-H) largura da cabeça com a força do arco do protetor B	79
Figura 6.10: Gráfico da relação das variáveis (H-H) largura da cabeça com a força do arco do protetor C	80
Figura 6.11: Gráfico da relação das variáveis (HH) largura da cabeça com a força do arco do protetor D	80
Figura 6.12: Número de trabalhadores com orelhas acima da medida LO e AO do coxim de cada protetor	83
Figura 6.13 (A e B): Análise de correspondência múltipla para as variáveis categóricas, modelos de protetores, conforto, dor de ouvido, pressão, machuca pavilhão, dor no pavilhão e atenuação.	84
Figura 6.14 (A e B): Análise de correspondência múltipla para as variáveis categóricas, modelos de protetores, zumbido, aquecimento, formigamento, coceira no pavilhão, trabalho, comunicação.....	85
Figura 6.15 (A e B): Análise de correspondência múltipla para as variáveis categóricas, protetores, sexo, conforto, atenuação, pressão, machuca e dor no pavilhão.	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Distância da orelha (Sa-sba) cm. De 3 a 16 anos (ambos os sexos)	35
Tabela 3.2: Largura da orelha (Pra-pa) (cm). De 1 a 16 anos (ambos os sexos)	35
Tabela 3.3: Diâmetro transverso máximo ou largura máxima do crânio (eu-eu).....	36
Tabela 5.1: Amostra e suas características	51
Tabela 5.2: Dados relativos ao tipo de ocupação da amostra.....	51
Tabela 5.3: Descrição dos equipamentos no estúdio	54
Tabela 6.1: Conforto dos protetores	66
Tabela 6.2: Dados relativos à dor em regiões da cabeça e orelha.....	67
Tabela 6.3: Ocorrências de consultas ao Otorrinolaringologista	68
Tabela 6.4: Tabela dos dados relativos aos sintomas otológicos dos trabalhadores consultados por Otorrinolaringologista para ambos os sexos	69
Tabela 6.5: Distribuição dos intervalos por medida (mm).....	70
Tabela 6.6: Tratamento descritivo da população total (mm).....	71
Tabela 6.7: Distribuição da Frequência (F) de uso dos protetores B, C e D no intervalo de medida (HH) largura da cabeça em mm	74
Tabela 6.8: Distribuição das medidas (LO e AO) de orelha (mm) por intervalos em relação ao protetor.....	76
Tabela 6.9: Distribuição dos trabalhadores por protetor por intervalo de medida HH (mm) e intervalo de força	77
Tabela 6.10: Distribuição das medidas (LO e AO) de orelha (mm) em relação aos intervalos de força de seus protetores	81
Tabela 6.11: Trabalhadores com medidas de orelha acima e abaixo da medida (mm) do Concha do Protetor	82

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As funções diárias de produção, quer sejam industriais ou comerciais, submetem os trabalhadores a condições de ruídos estressantes, as quais podem afetar de forma progressiva a função auditiva destes profissionais. Considerado nocivo, o ruído já é um fato incorporado à realidade ambiental das fábricas.

O ruído é, portanto, um risco físico freqüentemente presente em uma série de atividades profissionais, com direta propagação da energia sonora, atingindo os trabalhadores e também a população em geral.

Nos ambientes de trabalho estão presentes os agentes químicos (tolueno, xileno, estireno, n-hexano, dissulfeto de carbono e tricloroetileno) e biológicos (bactérias, fungos e vírus) que manifestam agressividade, os quais podem afetar a saúde ou agravar situações de riscos já existentes.

Logo, no campo da promoção de saúde e prevenção de doenças do trabalhador se faz necessário a efetividade das normas de proteção, pois as consequências que os ruídos provocam no organismo do trabalhador indicam a necessidade de atenção para que diminuam os riscos.

Para tanto a legislação vigente no Brasil exige o cumprimento da normatização existente, sendo relevante o papel exercido pela Delegacia Regional do Trabalho (DRT), pela Vigilância Sanitária, pelo Ministério Público do Trabalho, pelos Serviços especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, pelos empregadores, através do cumprimento das normas. Por exemplo, as dispostas no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA e Programa de Controle médico e Saúde Ocupacional - PCMSO e, ainda pelos trabalhadores, de forma individual ou coletivamente, através da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA'S. (SALIBA e cols. 1998).

Assim, a legislação brasileira estabeleceu limites de tolerância ao ruído conforme o tempo de exposição, assim como, sugere medidas de proteção coletiva para minimizar o risco no trabalho. Para o ruído excessivo, a medida mais eficaz é combatê-lo

na fonte, seja por troca de máquinas ou paredes reverberantes. Outra opção é combater na trajetória, impedindo que o ruído atinja o trabalhador, com o uso de material de isolamento. Porém, as medidas coletivas e as condutas de ordem administrativa são consideradas dispendiosas. O cuidado de remover o empregado para uma área menos ruidosa não ocorre freqüentemente; sob este prisma, o controle da exposição ao ruído fica destinado aos equipamentos de proteção individual (EPIs).

Tendo em vista que as alterações auditivas causadas pelo ruído podem ser permanentes, surge a necessidade de preveni-las. A maneira encontrada pelas empresas para realizar a prevenção de perdas auditivas induzidas por ruído (PAIR), em seus trabalhadores foi a implantação de Programas de Conservação Auditiva (PCA), que visam entre outras à manutenção do quadro auditivo.

Portanto a necessidade de uma proteção auditiva segura e de uma utilização adequada do Equipamento de Proteção Individual (EPI) deve ser condizente com o tipo e intensidade do ruído para assegurar a compatibilidade com outros EPIs de forma confortável a contribuir com a efetividade do uso. Daí a necessidade da adequação do EPI com ao biotipo do trabalhador, de acordo com as suas reais necessidades de segurança os riscos presentes no ambiente de trabalho, incluindo todos os segmentos industriais.

Para a segurança o protetor auditivo que envolve a cabeça e as orelhas, estas, estruturas tão sensíveis, deve apresentar formatos que permitam, somente proteger, sem prejudicar ou causar qualquer dano. Dependendo do processo de compra do modelo, da fabricação e também de como é selecionado e adaptado, o protetor afetará, a saúde auditiva.

Também, considerando o conforto como um dos fatores que influenciam na qualidade dos protetores, o presente trabalho propôs um confronto das medidas antropométricas frente às dimensões do protetor auditivo, que possibilitou identificar aspectos os quais influenciam na eficiência do uso do protetor e, conseqüentemente, à prevenção de perda auditiva. A análise para essa identificação, ocorreu através de medições de cabeça e orelha em 300 usuários de protetores auditivos tipo concha. Obviamente os protetores auditivos são destinados ao uso humano e devem se adaptar à forma e às dimensões das orelhas da população a que se destina.

Para tanto fez-se necessário, como objeto de estudo, abordar os conhecimentos da antropometria, ciência que estuda as medidas do tamanho peso e proporções do corpo humano (FARKAS, 1994). A antropometria fornece dados objetivos na avaliação da morfologia crânio facial, por meio de medidas da cabeça e da face (WARDS, et al., 2000). Levando-se em consideração que se estudaram a (cabeça e

orelha) os aspectos físicos o equipamento auricular utilizado em seu ambiente físico o (ruído), pode-se constatar a importância da aplicabilidade da ergonomia neste estudo. No entanto, os princípios fonoaudiológicos também foram amplamente utilizáveis por conta dos seus benefícios na prevenção dos riscos auditivos, pois contribuem com a ergonomia e a antropometria para garantir a atenuação no uso cotidiano dos protetores auditivos tipo concha.

1.2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A área de Saúde do Trabalhador pode ser considerada como o foco principal de atuação da saúde pública, se não a mais importante, sendo responsável por manter a saúde da população economicamente ativa, que é o fator responsável pela produção do capital, bem como, de extrema importância para a manutenção da saúde do restante da população. Portanto, a saúde do trabalhador representa um grande desafio aos profissionais envolvidos na área de Saúde, Engenharia e Segurança do Trabalho, uma vez que os acidentes ou as doenças ocupacionais até mesmo os óbitos, são extremamente numerosos em nosso país. Os dados fornecidos pela Previdência Social registram 390.180 acidentes de trabalho no Brasil em 2003, destes 21.208 se referem às doenças do trabalho, no entanto, não são quantificados os casos referentes à perda auditiva induzida por ruído. O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) realizou um levantamento de janeiro a julho de 2003, em que avaliou as condições laborais oferecidas no país, os números atingiram pouco mais de oito milhões de trabalhadores. A indústria, a construção e o comércio foram os segmentos mais citados como recorrentes. Os problemas mais detectados durante as inspeções foram as falhas no acompanhamento médico da saúde dos trabalhadores, a insuficiência no controle dos riscos ambientais, a falta de fornecimento do equipamento de proteção individual, e a inadequação das condições sanitárias e de conforto. (www.previdenciasocial.gov.br).

O American College of Occupational and Environmental Medicine (Acoem), em 2003, apresenta como principais características da Pair:

- ❖ Perda auditiva sensório-neural com comprometimento das células ciliadas da orelha interna;
- ❖ Quase sempre bilateral;
- ❖ Seu primeiro sinal é um rebaixamento no limiar audiométrico de 3, 4 ou 6kHz. No início da perda, a média dos limiares de 500, 1 e 2kHz é melhor do que a

média de 3,4 ou 6kHz. O limiar de 8kHz tem que ser melhor do que o pior limiar;

- ❖ Em condições normais, apenas a exposição ao ruído não produz perdas maiores do que 75dB em frequências altas e do que 40dB nas baixas;
- ❖ A progressão da perda auditiva decorrente da exposição crônica é maior nos primeiros 10 a 15 anos e tende a diminuir com a piora dos limiares;
- ❖ Evidências científicas indicam que as orelhas com exposições prévias a ruído não são mais sensíveis a futuras exposições. Uma vez cessada a exposição, a PA não progride;
- ❖ O risco de PA aumenta muito quando a média da exposição está acima de 85dB(A) por oito horas diárias. As exposições contínuas são piores do que as intermitentes, porém, curtas exposições a ruído intenso também podem desencadear perdas auditivas. Quando o histórico identificar o uso de protetores auditivos, deve ser considerada a atenuação real do mesmo, assim como a variabilidade individual durante o seu uso.

Como medida de prevenção, os protetores auditivos fazem parte de um programa de saúde e segurança do trabalho para empresas que apresentam agentes nocivos à saúde. Entre estes agentes, especificamente, deteremos-nos ao ruído; por entender que medidas de amparo legislativo são necessárias a estes casos, pois é fato que queixas de desconforto surgem no decorrer do trabalho. As mais citadas são pressão na cabeça e dor no pavilhão. Em vista disso, são freqüentes as trocas de acessórios dos protetores, esponja, arco e ou até mesmo por outra marca, visando o alívio e o desaparecimento do desconforto. Desta forma, os protetores auditivos devem satisfazer a anatomia das orelhas, nas dimensões e os movimentos fisiológicos da cabeça, observando também as características de atrito.

Damongeot et al. (1982), mencionam que o uso de protetores auditivos é sempre desconfortável. As questões sobre conforto visam às características físicas como massa, força de aplicação, força de tensão e a dureza do bloco, no entanto, a melhor avaliação do conforto, ou de desconforto, ainda é dada pelo usuário.

Gerges (2000), considera que a eficiência do protetor auditivo depende de suas características e também das características fisiológicas e anatômicas de quem irá usá-lo. Cientes da problemática que envolve a relação entre o trabalhador e o uso do protetor auditivo, esta averiguação foi centrada na questão do conforto. Assim, considerou as queixas que surgiram no decorrer da pesquisa como, por exemplo: a pressão na cabeça, dor no pavilhão, formigamento, entre outras. As condições de uso de

protetores auditivos, também foi analisada criteriosamente. Entre os critérios, citam-se os tamanhos de cabeças e orelhas dos trabalhadores brasileiros.

No entanto, há insuficiência de dados disponíveis relativos às características antropométricas das cabeças e orelhas da população brasileira. Os dados colaborariam à confecção de protetores auditivos com vista a garantir especialmente os critérios de conforto e segurança dos trabalhadores. Com este trabalho, espera-se colaborar no estímulo à reflexão entre os fabricantes de protetores auditivos sobre a importância e o significado dos princípios ergonômicos a serem agregados nos projetos dos mesmos, considerando-os como forma preventiva à contribuição de uma prática profissional mais saudável, confortável e produtiva.

1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar as características antropométricas crânio-faciais dos trabalhadores e as características físicas dos protetores auditivos tipo concha, tendo como referência aspectos ergonômicos de saúde, segurança e conforto.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento antropométrico crânio-facial dos trabalhadores usuários de protetores tipo concha;
- Obter dados referentes às percepções dos trabalhadores usuários de protetores tipo concha;
- Relacionar as variáveis antropométricas com as características físicas dos protetores auditivos tipo concha.

1.4 CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA

Os programas de conservação da audição surgiram com o objetivo de evitar a aquisição e/ou progressão de perda auditiva induzida por ruído, sendo que os estudos

têm sido mais direcionados para os riscos de exposição a ruído. Convém ressaltar que existem outros fatores que também são de risco para a audição, presentes no meio de trabalho, como a exposição a produtos químicos e vibração. As etapas de um Programa de Conservação Auditiva (PCA), consistem em avaliações e monitoramento da exposição aos agentes de risco, medidas administrativas, avaliação e monitoramento audiológico, educação, uso de protetores auditivos e avaliação do desempenho do programa. A prevenção de perdas auditivas no trabalho geralmente adota o uso de protetores auriculares dada as dificuldades econômicas, ou seja, por serem menos dispendiosos. Contudo, a questão da atenuação do protetor auditivo é um fator importante a ser considerado.

Estes dispositivos auditivos fornecem uma boa atenuação, do ruído, desde que bem selecionados com respeito às características anatômicas. Os protetores auditivos como qualquer produto industrial, não podem ser ajustados após sua fabricação, devendo ser projetados de acordo com a população consumidora. A variedade de medidas antropométricas, dificulta a precisão de dados, devido à necessidade de um grande número de aproximações e à insuficiência de dados disponíveis relativos às dimensões da cabeça e orelhas dos trabalhadores brasileiros não garante o conforto e a segurança. Desta forma, são demonstradas inadequações nos protetores auditivos representando um fato importante a ser considerado pelos fabricantes de protetores auditivos, bem como à equipe de saúde e segurança do trabalho. Acredita-se que esta pesquisa poderá servir de referência, pois são poucos os trabalhos realizados nesta área contribuindo para a padronização de confecção de protetores auditivos para o mercado interno, evitando assim a diferenciação que ocorre de um fabricante para o outro. Na fonoaudiologia, a ergonomia pode ser incorporada quando, por exemplo, se atenta para as peças de reposição como arruela de borracha interna e externa, espuma de revestimento, estes são acessórios dos protetores auditivos que não determinam conforto, uma vez que não foram projetados para garantir o mesmo. Considerar a força do arco, o tamanho do coxim, a inclinação da orelha e as sensações de atrito entre o protetor, a cabeça e a orelha, são mudanças que podem servir de melhorias para o uso efetivo do protetor e conseqüentemente no trabalho.

Trata-se de uma proposta interdisciplinar, a qual se relacionou com conhecimentos científicos distintos como a acústica, antropometria, ergonomia e fonoaudiologia. Busca-se estabelecer uma contribuição científica a partir da reunião das percepções de usuários de protetores tipo concha, correlacionando-os com as características físicas dos trabalhadores como as dimensões da cabeça e das orelhas.

Procura-se, ainda, contribuir com o critério de atenuação, objetivo principal do protetor auditivo e assim trazer um novo conceito de adaptação do protetor auditivo para disponibilizar recomendações aos usuários e aos fabricantes.

1.5 ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado em seis capítulos, a saber:

Capítulo 1 – Introdução e Considerações iniciais:

Apresenta-se o tema, o desenvolvimento das atividades, determinam-se os objetivos da pesquisa, justificando e revelando a sua contribuição, bem como, as suas delimitações.

Capítulo 2 - Fundamentação Teórica:

Encontra-se dividido em duas partes. A primeira parte trata de Audiologia, som e ruído e os seus efeitos na saúde auditiva. A segunda refere-se à Ergonomia, com enfoque à nocividade do ruído.

Capítulo 3 – Antropometria:

Apresenta um breve histórico e estudos realizados de medidas antropométricas da cabeça.

Capítulo 4 – Protetores Auditivos:

Relata sobre a proteção auditiva e sua legislação. Informa um breve histórico e descreve as atividades realizadas na área do uso do EPI auricular tipo concha.

Capítulo 5 – Procedimentos Metodológicos e Medições:

Descrevem-se os procedimentos metodológicos, local e condições onde foi coletado o material. Divide-se em quatro fases:

Fase 1 – Análise histórica do trabalhador;

Fase 2 – Medidas Antropométricas;

Fase 3 – Análise dos protetores auditivos;

Fase 4 – Análise das entrevistas e análise estatística.

Capítulo 6 – Discussões e resultados:

Apresenta-se o método de trabalho, realizando um levantamento antropométrico crânio-facial cujos resultados indicam um tratamento estatístico.

O documento encerra-se com as bibliografias citadas, bem como os anexos.

1.6 LIMITES DO TRABALHO

Este é um trabalho eminentemente antropométrico, possibilitando que os resultados sirvam de subsídios ao setor industrial de projetos para protetores auditivos tipo concha. Esta pesquisa fez uso da interdisciplinaridade, uma vez que as bases conceituais desta requerem uma visão mais ampla da saúde auditiva do trabalhador. Para tanto, foram utilizados os recursos da Ergonomia, Medicina, Engenharia Acústica e Fonoaudiologia, com o foco na Audiologia Ocupacional. Unir estes conhecimentos é o que motiva ao desafio da busca de uma nova aprendizagem. No entanto, não foram abordadas outras técnicas de controle de ruído para proteção auditiva, exceto o protetor auditivo tipo concha, tema desta apresentação.

Este estudo trouxe como limitações principalmente à variabilidade do posicionamento da cabeça. É comum existir uma diferença no ângulo de tomada de fotografias, pois nem sempre se consegue obter o mesmo enquadramento fotográfico e as mesmas condições de luminosidade em diferentes períodos do dia, o que poderia acarretar em falsas interpretações. O critério de validação foi a comparação com os valores obtidos a partir da antropometria direta, realizada em fase anterior no grupo piloto. Neste trabalho, as medidas foram analisadas através da antropometria indireta por fotografia.

Ressalta-se também, que os dados obtidos, retratam a realidade de trabalhadores no ramo de produtos alimentícios da região Oeste do Paraná, não podem ser generalizados para outros estados ou circunstâncias. Acredita-se, no entanto, que muitos dos dados encontrados poderão servir como referência a outros, pois são poucos as pesquisas realizadas nesta área.

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Discute-se neste capítulo os temas relacionados aos fatores que influenciam a prevenção da audição e a fabricação de protetores auditivos. Este referencial apresenta os principais conceitos de audiologia - anatomia e fisiologia do sistema auditivo, ruído e protetores auditivos.

Os conhecimentos da ergonomia e antropometria subsidiarão a investigação na orientação geral e os resultados encontrados, nestas áreas.

2.1 AUDIOLOGIA

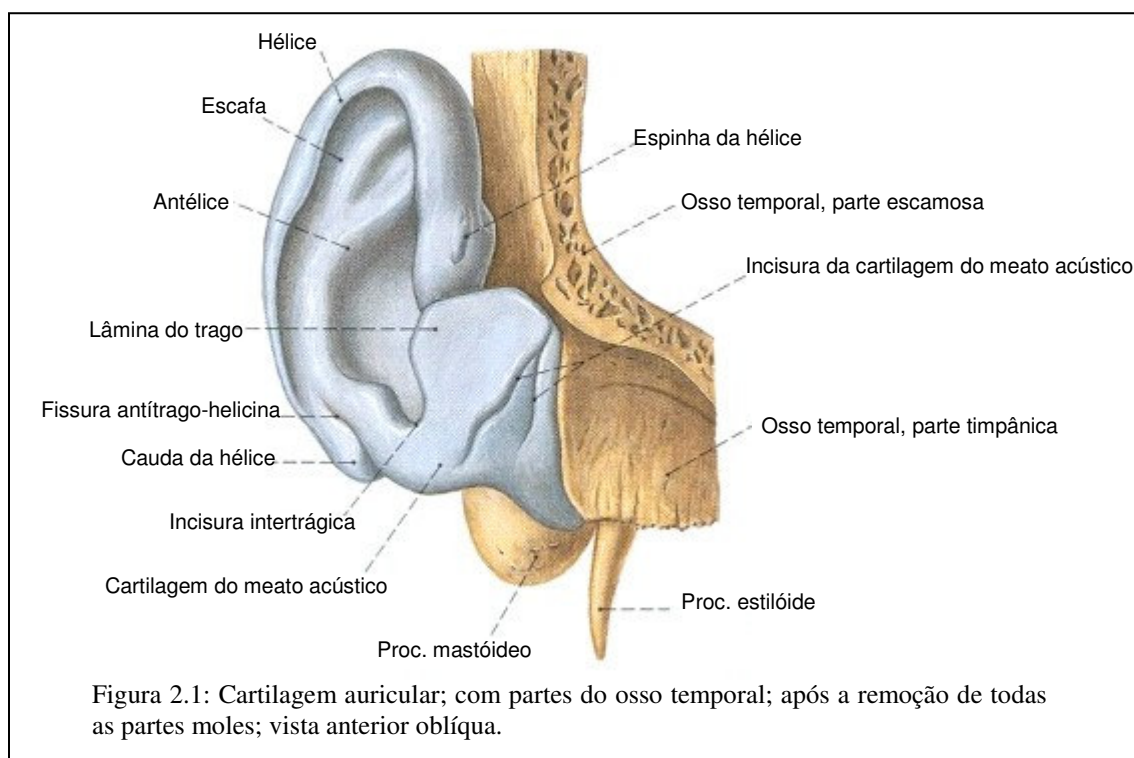
O estudo da audição, as patologias e a clínica são co-participantes da audiologia, seja no campo acadêmico ou clínico; portanto, como se trata de uma pesquisa deste teor, que envolve a nocividade de um agente denominado ruído, o qual pode levar a lesões irreversíveis da audição, bem como, percebeu-se a necessidade de fazer uso da audiologia.

2.1.1 Anatomia e Fisiologia da Orelha Humana

O sistema auditivo pode ser classificado em periférico e central. O sistema auditivo periférico é constituído de orelha externa, média e interna até a junção com o núcleo coclear. O sistema auditivo central estende-se a partir do núcleo coclear até o córtex cerebral (processamento auditivo). Foi necessário deter-se ao avanço dos estudos em orelha externa, aos aspectos anatômicos e funcionais, uma vez que, os protetores auditivos ficam sobre as mesmas, com o objetivo de vedamento e atenuação do som.

A orelha (pavilhão auricular) é uma estrutura flexível de cartilagem elástica recoberta de pele (cútis), situada na região lateral da cabeça. Tem em média, 60 a 65mm de altura por 25 a 35mm de largura e, está disposta num ângulo de aproximadamente 30º graus em relação à superfície lateral da cabeça, possui dois terços posteriores livres e

um terço anterior unido a cabeça. Apresenta uma face ântero-lateral, irregularmente côncava, com saliências e depressões (figura 2.1). As saliências e depressões referem-se: à *hélice*, margem curva e saliente com a origem à cavidade da concha; o *tubérculo da orelha* situa-se onde a orelha se dobra e nem sempre está presente; a *concha da orelha*, concavidade profunda, localizada no centro da orelha é limitada por quatro saliências: a hélice, a antélice, o trago e o antítrego; a *antélice* é uma saliência que acompanha a curvatura da hélice, ocupa espaço entre a hélice e a concha da orelha; a *fossa triangular*, é um espaço triangular delimitado pela bifurcação da antélice; a *escafa*, estreita depressão curvada entre a hélice e a antélice; o *trago* é uma projeção laminar situada na parte anterior da concha da orelha, inferiormente, e recobre parcialmente o meato acústico externo; o *antítrego* se apresenta de forma convexa e lisa, situado em oposição ao trago; a *incisura antitrágica*, transversal, variavelmente marcada de indivíduo para indivíduo, entre o trago e o antítrego; o *lóbulo da orelha*, formação flácida que corresponde a um quinto da orelha. Localizado inferiormente ao antítrego, sua forma e dimensões são muito variáveis, possuindo de 10 a 12mm de comprimento; é constituído por tecido adiposo e fibroso, distingui-se do restante da orelha, constituído por tecido cartilágneo elástico e firme (BONALDI, 2004).



Segundo Ginsberg & White (in: KATZ, 1999), o pavilhão auricular é essencialmente um vestígio de nossos antepassados e tem pouca função real, sua maior contribuição relaciona-se com a localização sonora, contribuindo de forma sutil com a eficiência auditiva.

Os autores Aquino & Araújo (in: AQUINO, 2002), consideram função do pavilhão auricular coletar vibrações sonoras, direcionando-as para o meato acústico externo.

Nos estudos de Rizzolo & Madeira (2004), a função do pavilhão é também captar os sons e direcioná-los à orelha média, sendo formado por uma estrutura externa proeminente e visível bilateralmente na parte lateral da cabeça, sua estrutura interna é cartilaginosa e externamente recoberta por pele. O autor afirma que a cartilagem da orelha não é uma estrutura lisa, apresenta saliências e depressões características.

A orelha externa é formada por pele e cartilagem fibroelástica e, é ligada em uma única peça às estruturas vizinhas, pelos ligamentos e músculos. (WARWICH & WILLIAN, 1979, in: AQUINO & ARAÚJO, 2002).

Bonaldi (2004) descreve de forma detalhada as estruturas que formam a orelha externa, sendo: os ligamentos, os músculos, as artérias e veias, os vasos linfáticos e a inervação.

a) Ligamentos

Os ligamentos da orelha são de dois tipos: os ligamentos extrínsecos, que a unem ao osso temporal, e os ligamentos intrínsecos, que unem as várias partes da cartilagem.

Os ligamentos extrínsecos são:

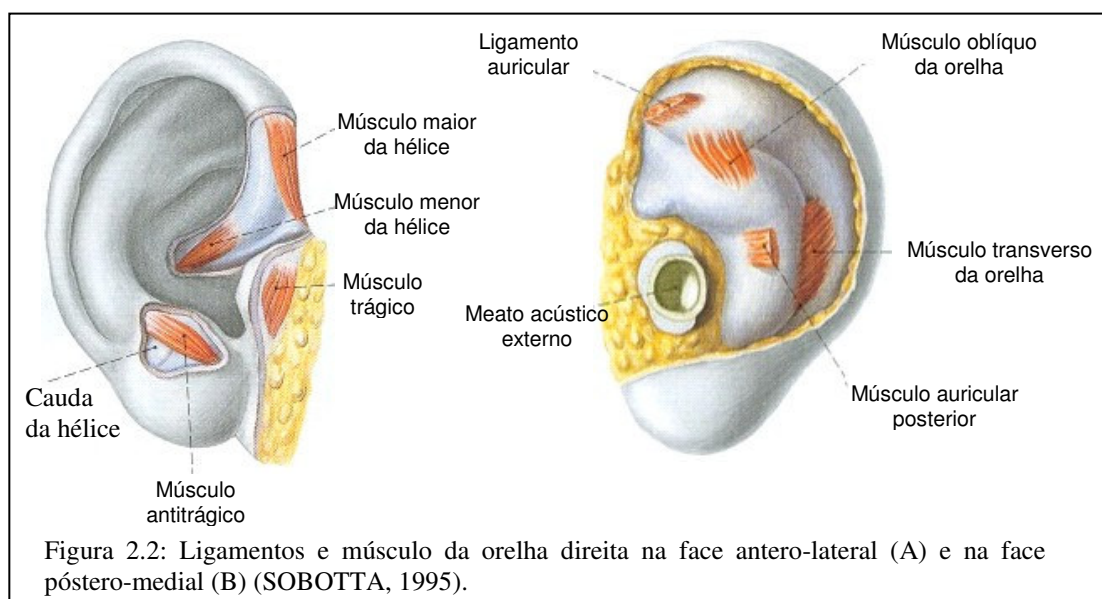
- ❖ Ligamento auricular anterior;
- ❖ Ligamento auricular superior;
- ❖ Ligamento auricular posterior.

Quanto aos ligamentos intrínsecos, quatro podem ser diferenciados:

- ❖ Fita que se estende da convexidade da concha da orelha até a proeminência formada atrás da fossa da antélice (posterior);
- ❖ Sistema de fascículos fibrosos que se estendem da face convexa da hélice a face convexa da concha (posterior);
- ❖ Fita que une o antítrego à hélice e à antélice (anterior);

- ❖ Ligamento que se estende do trago à hélice, alcança o espaço entre estes e os da cartilagem e continua internamente com a porção fibrosa do meato acústico externo.

A figura 2.2 apresenta de forma ilustrativa os ligamentos e músculos da orelha.



b) Músculos

Os músculos da orelha são estriados esqueléticos e podem ser divididos em músculos extrínsecos e músculos intrínsecos.

Os músculos extrínsecos unem a orelha ao crânio e ao couro cabeludo, movendo-se em conjunto, e são os seguintes:

- ❖ Músculo auricular superior;
- ❖ Músculo auricular anterior;
- ❖ Músculo auricular posterior.

Os músculos intrínsecos estendem-se de uma a outra parte da orelha e são:

- ❖ Músculo maior da hélice;
- ❖ Músculo menor da hélice;
- ❖ Músculo trágico;
- ❖ Músculo antitrágico;
- ❖ Músculo transverso da orelha;

- ❖ Músculo oblíquo da orelha;
- ❖ Músculo piramidal da orelha;
- ❖ Músculo da incisura terminal.

c) Artérias e veias

As principais artérias da orelha são ramos das seguintes artérias:

- ❖ Carótida externa: artéria auricular posterior;
- ❖ Temporal superficial: ramos auriculares anteriores;
- ❖ Maxilar: artéria auricular profunda;
- ❖ Occipital: ramo auricular.

As veias responsáveis pela drenagem da orelha acompanham as artérias correspondentes, sendo numerosas as anastomoses arteriovenosas na superfície cutânea da mesma. São as seguintes:

- ❖ Veias temporais superficiais;
- ❖ Veia temporal média;
- ❖ Veias temporais profundas;
- ❖ Veias auriculares anteriores;
- ❖ Veias timpânicas;
- ❖ Veia estilomastóidea;
- ❖ Veia auricular posterior.

d) Vasos Linfáticos

Os vasos linfáticos eferentes da orelha dividem-se em três grupos: anterior, posterior e inferior. Esses ramos drenam para quatro grupos de linfonodos:

- ❖ Pré-auriculares;
- ❖ Mastóideos;
- ❖ Parotídeos;
- ❖ Cervicais profundos.

e) Inervação

Os nervos da orelha podem ser divididos funcionalmente em:

- ❖ Ramos motores – procedentes do nervo facial, destinam-se aos músculos extrínsecos;
- ❖ Ramos sensitivos – procedentes no nervo auriculotemporal, que é ramo do nervo mandibular (III par) e do ramo auricular do plexo cervical superficial.

Pode-se, ainda, diferenciá-los em:

- ❖ Nervo auricular magno;
- ❖ Nervo occipital menor;
- ❖ Ramo auricular do nervo vago;
- ❖ Ramo auriculotemporal;
- ❖ Nervo facial.

2.1.2 Som e Ruído

Sons desagradáveis ou indesejáveis são chamados de ruídos. Esse é um agente agressivo encontrado com muita frequência nas indústrias.

Na vida laboral de um empregado pode-se encontrar diversos tipos de ruídos aos quais este estará exposto.

Russo (1993) apresenta a classificação do som como ruído de acordo com suas características físicas:

Contínuo: é aquele com variações de nível desprezíveis durante o período de observação.

Intermitente: é aquele cujo nível cai ao valor de fundo, muitas vezes durante o período de observação.

Impacto ou Impulsivo: é aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo e em intervalos superiores a um segundo.

A perda auditiva provocada pela exposição continuada a ruído pode provocar diversas limitações auditivas funcionais, as quais referem-se, além da alteração da sensibilidade auditiva, às alterações de seletividade de frequência, das resoluções temporal e espacial, do recrutamento e do zumbido (SAMELLI, 2004).

2.1.3 O ruído e seus efeitos na vida do trabalhador

Os efeitos auditivos do ruído dependem de: níveis sonoros, tempo de exposição e frequência.

2.1.3.1 Trauma acústico

O trauma acústico se refere a uma perda auditiva súbita sob o efeito de uma única exposição a um ruído muito intenso, podendo ser uni ou bilateral.

Ward (1973) afirma que uma única exposição a um ruído muito intenso provoca a perda auditiva súbita, podendo ser uni ou bilateral. Ocorrendo alterações mecânicas que podem ocasionar na orelha média rompimento da membrana timpânica, assim pode atingir inclusive a cadeia ossicular e provocar alterações anatômicas da orelha interna, variando desde dilatação dos núcleos das células ciliadas externas até a completa destruição do órgão de Corti e ruptura da membrana de Reissner.

Merluzzi (1981) considera perda auditiva súbita como neurossensorial, podendo ser uni ou bilateral, com acentuada queda em forma de "v" entre as frequências de 3 KHz e 6 KHz.

Russo (1993) discute a expressão trauma acústico, restrita somente aos efeitos da exposição única a um ruído de grande intensidade, proveniente de uma explosão, isto é, ruídos de impacto ou impulsivos, considerando-os mais nocivos ao ouvido humano, por produzirem lesões mecânicas irreversíveis na cóclea.

Morata & Carnicelli (1988), afirmam que o trauma acústico é resultante de exposições únicas ou esparsas, a níveis sonoros elevados, ocasionando uma quebra ou ruptura do Órgão de Corti de caráter permanente, podendo apresentar-se uni ou bilateralmente.

2.1.3.2 Mudança temporária do Limiar (MTL) e permanente do limiar (MPL)

O ruído pode causar efeitos temporários ou permanentes da audição. A mudança permanente de limiar é decorrente de exposição a ruído intenso, por um longo período de tempo, quando é observada uma diferença na comparação entre os limiares da audiometria periódica com a de referência. Entende-se por alteração permanente (MPL) de limiar auditivo, o fato de não ocorrer uma recuperação dos limiares depois de

cessada a exposição. De acordo com Burns, apud Carnicelli (1992), a mudança temporária de limiar ou MTL (em inglês *Temporary Threshold Shift* ou TTS) é um efeito de curto prazo da exposição a ruído em que a elevação dos níveis auditivos é reversível e dependerá da susceptibilidade individual. O grau de MTL, as frequências audiométricas afetadas e a recuperação, serão influenciadas, até certo ponto pela frequência, intensidade e duração da exposição. Entretanto, a faixa de frequência de 3 kHz e 6 kHz parece ser a mais afetada.

Welleschik et. al. (1980) sugerem que a diferença de MTL entre homens e mulheres, nas diferentes frequências, podem indicar uma complexa interação entre ruído, sexo e outros correlatos da susceptibilidade do ruído, isto é, se homens e mulheres diferem aos efeitos do ruído, estas diferenças podem não ser devidas ao gênero por si só, mas podem relatar outros fatores, os quais se distinguem, de modo variado entre homens e mulheres. Ainda referem-se às diferenças dos efeitos do ruído como hormonais, e tais diferenças hormonais entre homens e mulheres podem variar especificamente nas mulheres durante o ciclo menstrual, produzindo diferenças em alguns períodos e não em outros. Axelsson & Lindgren (1981), também observaram em seus estudos diferenças específicas de frequência entre homens e mulheres, em MTL, mulheres freqüentadoras de danceterias exibiram MTL somente em 3 a 6 kHz e homens em todas as frequências a partir de 1 a 8 kHz.

Mikolajczk & Cieslewicz (1982) realizaram um estudo em 170 mulheres e 75 homens numa tecelagem com o nível de ruído médio em 100dB(A) e observaram alteração temporária do limiar em torno de 10 a 24 dB em média, entre os trabalhadores que faziam e os que não faziam o uso do protetor auricular. Merluzzi (1981, in: RUSSO, 1993), teoriza que ambos os fenômenos estão relacionados a um esgotamento funcional, que se instala no sistema auditivo periférico, devido a uma reposição insuficiente de energia em relação aos efeitos da exposição. Supondo que, quando esse esgotamento funcional se mantém dentro de certos limites, após o término da exposição é possível uma completa recuperação e retorno à condição normal, mas, se este esgotamento é excessivo, a recuperação torna-se mais longa e, se a exposição se repete diariamente, reduz a possibilidade de uma completa recuperação e a mudança transitória do limiar (MTL) pode se transformar em mudança permanente do limiar (MPL), ou dano irreversível.

Ward, apud Morata (1995), refere que quanto maior a exposição, maior a indução ao ruído e maior é a permanente mudança do limite auditivo. Os estudos de Welleschik & Körpert (1980) e Müller & Richartz (1989) com trabalhadores homens e mulheres, expostos ao ruído mostraram não haver relação entre susceptibilidade e sexo

e afirmam que estes resultados corroboram com prévios estudos de TTS (Temporary Threshold Shift), os quais mostram que são fracas as diferenças entre homens e mulheres.

Melnick (1999) afirma que a mudança transitória do limiar (MTL) é um efeito a curto prazo que pode seguir uma exposição ao ruído e que se refere a uma elevação do limiar de audibilidade, que se recupera gradualmente após a exposição ao ruído. Devido ao fato de que o ruído produz uma mudança temporária do limiar, ela também tem sido conhecida especificamente como mudança temporária do limiar induzida por ruído (MTLIR). Fiorini (1994) analisou as mudanças significativas do limiar por três anos em 80 metalúrgicos e concluiu que estas análises contribuem para a identificação precoce de alterações auditivas, é de grande valia para o monitoramento audiométrico.

2.1.3.3 Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR)

A perda auditiva por ruído (PAIR), relacionada ao trabalho, diferente do trauma acústico, é uma diminuição gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição continuada a níveis de pressão sonora.

A PAIR ocupacional é uma perda neurossensorial em razão do dano causado às células do órgão de Corti. Uma vez instalada a PAIR é irreversível e progressiva, decorrente da exposição contínua a ruído intenso. Manifesta-se predominantemente nas frequências de 6000, 4000 e 3000 kHz e com a progressão a perda passa a acometer as frequências de 8000, 2000, 1000, 500 e 250 Hz. Uma vez cessada a exposição, não haverá progressão da redução auditiva (BRASIL, 1998).

As lesões auditivas provenientes da perda auditiva induzida pelo ruído decorrem de alterações na estrutura interna da cóclea, que acarreta lesões irreversíveis, bem como, hipoacusia, zumbido, plenitude auricular e o otalgia (NUDELMANN e cols (2001).

A PAIR se manifesta inicialmente nas frequências de 4Hz, 6Hz e 3Hz e posteriormente se estende para a região de 8Hz, 2Hz, 1Hz, 500Hz e por último em 250Hz de acordo com Luxon (1998).

Vários fatores contribuem para a instalação da PAIR. As variedades para este tipo de perda podem se atribuídas às diferenças de suscetibilidade, sexo, exposição simultânea a outros agentes, perda auditiva pré existente, idade, entre outros, bem como, às características físicas do ruído (MELNICK, 1978).

De acordo com Santos e Morata (1999), fatores como sexo, idade e ototóxicos são agravantes da PAIR.

Logo, nas situações reais de trabalho há uma série de fatores físicos de risco. Sendo assim a análise dos efeitos do ruído em conjunto com outros agentes químicos e físicos se faz necessária uma vez que se trata de conhecer e perceber os mecanismos de ação subjacentes a situações de multi-exposição. As normas estabelecidas (doses ou valores limite de exposição) para situações de exposição a um único risco podem ser inadequadas e, como tal, deverão ser revistas e adaptadas a situações de coexistência de vários agentes de risco.

A exposição diária aos agentes físicos e químicos no ambiente de trabalho tornam-se riscos à saúde e comprometem o bem-estar dos indivíduos expostos. Alguns solventes orgânicos têm mostrado afetar o sistema auditivo, entre eles: Benzeno, Tolueno, Xileno, Tricloroetileno, Dissulfeto de Carbono e Estireno. Estudos sugerem que a exposição a estes solventes tem efeito ototóxico, e também afetam o Sistema Nervoso Central (BASELT & CRAVEY, 1990; JOHNSON, 1992). Os achados audiológicos da perda auditiva por exposição ocupacional a substâncias químicas não diferem muito da PAIR no que diz respeito à configuração audiométrica.

Alguns autores consideram que a exposição simultânea a ruído e produtos químicos produzem efeito sinérgico, ou seja, a perda auditiva resultante é maior do que aquela produzida pela soma da ação isolada de cada um, ruído ou produtos químicos (PRASHER, D. & NOISE C., 2002; MORATA T.C., 1990).

A literatura apresenta inúmeros trabalhos que comprovam lesão auditiva em decorrência da exposição ocupacional a produtos químicos, mesmo na ausência do ruído e outros que intentam demonstrar interação entre ruído e produtos químicos (PRASHER, D. & NOISE C., 2002; BERGSTRÖM B, NYSTRÖM B., 1986).

2.2 ERGONOMIA

A ergonomia não se destina somente a tarefas do trabalho, na adaptação de sistemas, mas encontra-se na vida diária de cada ser humano. IIDA (1990) define ergonomia como o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Assim esta pesquisa revelou um investimento no ser humano, no trabalhador, para contemplar uma possível tecnologia de efeito. O conhecimento das dimensões antropométricas e dos modelos de equipamentos auditivos possibilitou conhecer as reais capacidades e limitações do ser humano.

Grandjean (1998) define a ergonomia como uma ciência interdisciplinar que compreende a fisiologia e a psicologia do trabalho, bem como a antropometria e a sociedade no trabalho.

Wisner (1987) se refere a ergonomia como um conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia. Para Montmollin apud IIDA 1995, a Ergonomia é a tecnologia das comunicações homem-máquina.

Murrel (1965) afirma que a ergonomia considera a organização, os métodos e as ferramentas com as quais o homem trabalha. Para o autor, não importa apenas o ambiente de trabalho, mas também o aspecto humano do indivíduo participante de um grupo de trabalho como ser social.

De acordo com Mayolino (2000), nos países desenvolvidos, onde a preocupação com a qualidade de vida do homem é marcante, o desempenho da ergonomia é mais atuante uma vez que, ocorrem soluções práticas para os problemas surgidos da interação homem-máquina. Ainda refere o autor que qualquer desconforto (emocional ou físico) no trabalho desencadeia, mal-estar e insatisfação.

A Federação dos Trabalhadores das Indústrias de Alimentação através de uma entrevista à revista proteção (2005, p.48) relata que são inúmeros os fatores que recaem sobre o trabalho dos frigoríficos, os quais são considerados como um dos mais problemáticos setores no que diz respeito à segurança e a saúde dos trabalhadores. Os problemas referentes à ergonomia, ruído, umidade, exposição à alternância de temperatura e riscos biológicos são os principais fardos destes trabalhadores. Este tipo de trabalho requer uma intervenção ergonômica, ou seja, um levantamento de problemas retrospectivos como: funcionamento e uso inadequado do EPI, incompatibilidade do mesmo com a anatomia do trabalhador, prejuízo na comunicação, atenuação desfavorável, entre outras.

É a partir desta intervenção que se faz necessário agir para adequar as diferentes interfaces e conseqüentemente atuar com estes problemas sugerindo talvez a concepção de novos produtos que respeitem as características do indivíduo com equipamentos de diferentes tamanhos, desde que a empresa se encontre apta a absorver novos fatos.

De acordo com Bernacki et al. (1999) ergonomia é o estudo de aspectos do trabalho e sua relação com conforto e bem-estar do trabalhador.

Segundo a definição de Nascimento Moraes (2000), a ergonomia deve visar, em primeiro lugar, o bem estar do trabalhador e sua segurança, tendo como resultado, eficiência profissional. Assim, a ergonomia está presente no contexto do ser humano, pois estabelece formas preventivas e minimizadoras de riscos à saúde do trabalhador.

2.2.1 Histórico

A saúde do trabalhador e a sua segurança no trabalho, necessitam de uma atenção cada vez mais direcionada, pois os mesmos exercem os mais diversos tipos de função.

Em 1915, durante a I Guerra Mundial (1914-1917) foi criada a Comissão de Saúde dos Trabalhadores na Indústria de Munições. Quando a guerra terminou a mesma foi transformada no Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial, que realizou várias pesquisas sobre o tema. Mais tarde esse instituto foi transformado no Instituto de Pesquisa sobre Saúde no Trabalho. A ergonomia com uma maneira mais sistemática, a partir da década de quarenta, procurou oferecer subsídios teóricos e práticos para aprimorar a relação homem - trabalho. Em 12 de Julho de 1949, na Inglaterra, os cientistas interessaram-se em formalizar a existência desse novo ramo de aplicação interdisciplinar. Durante a I Guerra Mundial (1914-1917), já havia o interesse em relação a problemas com a saúde do trabalhador, em que o Taylorismo (administração científica) preocupava-se com a fadiga e o tempo de trabalho nas indústrias. Com a eclosão da II Guerra Mundial, surgiu a necessidade de aviões mais sofisticados, sendo necessárias intervenções ergonômicas para o melhor manejo e uma melhora na adaptação do ser humano à máquina (IIDA, 1990).

Na II Guerra Mundial (1939-1945) a construção de instrumentos bélicos exigia muitas habilidades do operador e em condições ambientais com dispositivos cada vez mais complexos, porém sob alto nível de estresse. A falta de compatibilidade entre o projeto das máquinas e dispositivos levou a necessidade de se conhecer mais sobre o

homem, suas habilidades e limitações, para que se conseguisse o máximo do sistema de trabalho.

Essa sucessão de fatos culminou com a reunião pela primeira vez, na Inglaterra, de um grupo de cientistas e pesquisadores interessados em discutir e formalizar a existência desse novo ramo de aplicação interdisciplinar da ciência. Essa reunião ocorreu no dia 12 de julho de 1949 e é considerada por alguns como a data “oficial” de nascimento da ergonomia. Esse grupo se reuniu pela segunda vez em 16 de fevereiro de 1950 e na ocasião foi proposto o neologismo “ergonomia”, formado pelos termos gregos ergo (trabalho) e nomos (regras, leis naturais). O polonês Woitej Yastembowsky já havia usado o termo anteriormente em um artigo publicado em 1857, chamado Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza, porém, só a partir da fundação da Ergonomics Research Society, na Inglaterra, na década de 50 que a ergonomia se expandiu no mundo industrializado.

No Brasil, a Associação Brasileira de Ergonomia foi fundada em 1983 e também é filiada à International Ergonomic Association – IEA (DUL, 1998). Alguns conhecimentos em ergonomia foram convertidos em normas oficiais, com o objetivo de estimular a aplicação dos mesmos. No Brasil a norma regulamentadora NR 17 – Ergonomia, Portaria nº 3214, de 08.06.1978 do Ministério do Trabalho, modificada pela Portaria nº 3.751 de 23.11.1990 do Ministério do Trabalho, dispõe sobre o assunto (DUL, 1998; VIEIRA, 2000; CHEREN 2001; ROSSI, 2001).

O Ministério do Trabalho editou a Norma Regulamentadora (NR 17), que introduziu na legislação brasileira o conceito de ergonomia, ou seja, a organização do posto de trabalho de forma a não prejudicar o usuário.

A ergonomia é importante para que o trabalho seja fonte de saúde e produtividade às pessoas e às organizações. Ela possibilita que o trabalho seja bem dimensionado, otimizando sua eficácia e permitindo que as pessoas desenvolvam suas atividades em condições mais favoráveis à promoção da sua saúde e prevenção de certos grupos de doenças.

Vidal (2002) considera que a relação entre os aspectos humanos na atividade do trabalho e os demais sistemas de produção constituem-se em interfaces e só as boas interfaces atenderão de forma conjunta, integrada e coerente os critérios de conforto, eficiência e segurança.

Em sua atividade de trabalho o ser humano interage com os diversos componentes do sistema de trabalho (figura 2.3 modificada pelo autor) com os equipamentos, instrumentos e mobiliários, formando interfaces sensoriais, energéticas e

posturais, com a organização e o ambiente formando interfaces ambientais, cognitivas e organizacionais. Neste momento, cabe à Ergonomia modelar essas interações e buscar formas de adequação para o desempenho confortável, eficiente e seguro face às capacidades, limitações e características do indivíduo.

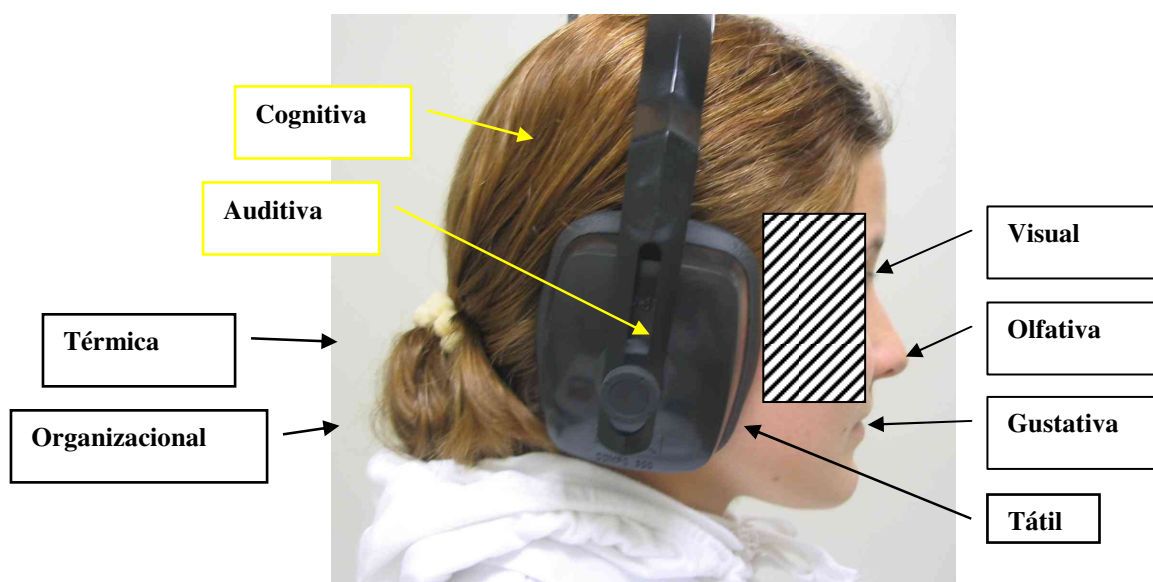


Figura 2.3: Ergonomia como uma tecnologia de interfaces. Adaptação de Vidal, (2002).

Wisner (1987) afirma que a base da ergonomia é essencialmente em conhecimentos no campo das Ciências do homem (antropometria, fisiologia psicologia e uma pequena parte da sociologia), mas constitui uma parte da arte do engenheiro à medida que seu resultado se traduz no dispositivo técnico.

De acordo com Patton (2000), os fatores ergonômicos, no projeto de um Protetor auditivo poderão ser considerados com protetores de atenuação moderada e uniforme ao longo do espectro de frequências, uma vez que, é comum na maioria dos ambientes industriais uma atenuação excessiva, despropositada a qual dificulta significativamente a comunicação.

O conceito de intervenção ergonômica inicialmente desenvolvido pela escola francesa de Ergonomia (WISNER, 1974; DURAFFOURG et al. 1977; GUÉRIN et al. 1991) é hoje uma forma internacional de atuação do profissional que trabalha com a ergonomia. Segundo Burke (1998), consultor norte-americano contemporâneo, o trabalho de preparar um diagnóstico é irrelevante se este não criar mudanças positivas. Modificar a situação do trabalho de forma a contribuir com o bem estar e a segurança do trabalhador. Assim pode-se constatar que a aplicação da ergonomia em um projeto de protetores auditivos, considerando as atividades, a fisiologia do indivíduo pode

proporcionar um equipamento prático e funcional. O ruído é um estímulo que em linha de produção pode elevar a irritabilidade do trabalhador. Neste caso, utilizam-se os protetores auriculares, para manter o nível de ruído no limiar de conforto para os trabalhadores. A ciência e a tecnologia procuram a adaptação confortável e produtiva entre o homem e seu trabalho, procurando adaptar as condições de trabalho às características do ser humano (COUTO, 1995).

A concepção segundo Ferreira (1986), de adaptação e conforto é o bem estar material, comodidade física, experiência agradável, sensação de prazer, de plenitude e de bem estar espiritual. São conceitos interativos e se destinam ao bem estar como condição elementar da conceituação de saúde. Portanto, a Ergonomia também remete à condição humana de bem estar e saúde. Ainda referente à concepção de conforto há também na legislação do Ministério do Trabalho e Emprego uma norma regulamentadora específica que é a NR-24, que dispõe sobre as condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho, a qual se refere a parâmetros técnicos e construtivos sobre as condições necessárias para um trabalhador possuir o conforto fisiológico em local apropriado e higiênico para comer, água potável para beber, sanitários, dormitórios e descanso, conferindo o conforto e o atendimento mínimo de suas necessidades básicas. É, portanto, uma visão restrita de conforto dimensionando, apenas ao aspecto físico do trabalhador.

Com ciência o fonoaudiólogo já se utiliza do pensamento ergonômico quando se preocupa com a adaptação do protetor auditivo com o monitoramento dos audiogramas, tempo e nível de exposição, pois são fatores que contribuem com a segurança auditiva e o cumprimento às exigências da legislação.

CAPÍTULO 3 - ANTROPOMETRIA

Antropometria é um termo derivado de duas palavras gregas: ANTRO – homem e METRO – medida, sendo assim, é a ciência que estuda as medidas de tamanho, peso e proporções do corpo humano, fornece dados objetivos na avaliação da morfologia craniofacial, mediante medidas da cabeça e da face. Oferece também vantagens sobre outros métodos de avaliação da morfologia do complexo craniofacial por utilizar técnicas simples, não invasivas, sem risco e com baixo custo.

Na antropometria direta a medida é obtida diretamente do sujeito por meio de paquímetros ou fita métrica. Na antropometria indireta, as medidas são coletadas mediante fotografias, cefalometria do perfil do tecido mole e imagens computadorizadas da superfície craniofacial. Todos esses métodos têm as suas vantagens e desvantagens e devem envolver três elementos básicos do exame: localização das marcas craniofaciais, execução das medidas, avaliação dos achados e comparação com os dados da normalidade. A antropometria tem inúmeras vantagens sobre outros métodos de avaliação da morfologia do complexo craniofacial dada à simplicidade da técnica e baixo custo, bem como evitando riscos ao examinando (WARD, 1989; ALLANSON, 1997; WARD et al., 2000).

3.1 HISTÓRICO

A história da Antropometria iniciou na antiga civilização da Índia, Egito e Grécia no sentido de estabelecer o perfil das proporções do corpo.

A unidade de medida considerada no Egito, entre os séculos XXXV e XXII a.C., era o comprimento do dedo médio do sacerdote chamado como dedo de Saturno (KRAKOWER, 1937). Esta referência considerava a estatura de um adulto como dezenove vezes esta medida. No entanto, os gregos consideravam como referência, a altura da cabeça que dividia a estatura em oito vezes. Segundo Krakower (1937), o termo Antropometria foi divulgado por Quetelet (1786-1874), por este motivo, considerado o pai

da Antropometria. Descobriu que a teoria da curva normal de Gauss serviria como medida antropométrica.

O filósofo grego do século V a. C. chamado Pitágoras, afirmava que o “homem é a medida padrão de todas as coisas” (PEREIRA NETO, 1992). Por isto muitos povos fizeram uso das partes do corpo como padrão e unidade de medida e, nos dias atuais o pé, braço e a polegada são muito utilizados.

No Brasil surgiram duas padronizações de medidas, a de França e Vivolo (1984) e a de Rose et al. (1984), contendo uma série de procedimentos técnicos antropométricos.

Segundo Norris & Wilson (1995), a antropometria percorre o mesmo caminho da ergonomia, pois informa como as pessoas interagem com o ambiente, produtos e ferramentas de que utilizam.

O interesse no estudo das medidas da cabeça com fins antropométricos remonta à metade do século XVIII, sendo anatomista holandês Pieter Camper o primeiro a utilizar ângulos para medir a face (VILELLA, 1998).

Assim, os estudos fornecidos pela ergonomia fornecem informações a respeito das características e habilidades do ser humano, contribuindo significativamente para a fabricação de produtos adequados para a maioria dos usuários.

3.2 MORFOLOGIA DA FACE

A morfologia da face permite reconhecer a face estreita e comprida, cujo tipo facial denomina-se leptoprosopo, enquanto a face longa, chama-se euriprosopo (ENLOW & HANS, 1998). Também a relação existente entre a altura e a largura da face permite a classificação dos tipos faciais e pode ser obtida clinicamente (OLIVEIRA & VIEIRA, 1999).

Este é um aspecto a ser considerado na análise das medidas da cabeça uma vez que, diferentes tipos faciais apresentam características esqueléticas distintas.

A antropometria pode ser utilizada em áreas da Medicina, como no exame médico diagnóstico, no planejamento e acompanhamento de cirurgias craniofaciais e nos estudos sobre síndromes, segundo Ward (1989).

Segundo a autora Simões (2003),

o padrão de crescimento craniofacial e a morfologia facial entre outras implicações dependem de centros de rotação de uma determinada região craniofacial. Bjork foi o primeiro a ter visão para a rotação do crescimento craniofacial sobre o plano

sagital e ou sobre o plano frontal, descrevendo padrões no sentido anterior e posterior, enquanto que a rotação frontal (p.158).

Para a autora é um tema que começa agora a despertar para o mundo científico.

Os tipos faciais apresentam características de acordo com os diversos grupos étnicos. Por exemplo, os índios americanos têm a base do crânio mais curta (OLIVIER, 1965) e os negros têm maior protrusão da mandíbula e maxila (D'ALOÍSIO, 1992; FARROW, 1993). Os indivíduos de origem mongólica são aqueles com maior largura facial, entretanto, os japoneses são mais dolicocefálicos quando comparados com aborígenes australianos (KASAI et al., 1993).

A antroposcopia, um dos mais antigos métodos de exame ainda usado na Medicina, não é considerado um procedimento confiável, por ser altamente subjetivo, apesar de direcionar a avaliação, dados os 57 sinais qualitativos propostos para o complexo craniofacial (FARKAS, 1994a).

A antropometria, entretanto, tem inúmeras vantagens sobre outros métodos de avaliação da morfologia do complexo craniofacial pela sua simplicidade técnica e baixo custo, não expondo o sujeito avaliado a riscos para sua saúde (WARD, 1989; ALLANSON, 1997; WARD et al., 2000).

Quanto às desvantagens da antropometria, têm-se os erros referentes à leitura dos instrumentos utilizados e o treino inadequado ou uso impróprio dos instrumentos por parte do clínico e/ou pesquisador (FARKAS, 1994b; ALLANSON, 1997).

As medidas antropométricas faciais podem ser obtidas diretamente do sujeito, por meio de paquímetros ou fita métrica (ALLANSON et al., 1993). O paquímetro mede distâncias lineares entre dois pontos no mesmo plano ou em planos vizinhos, enquanto a fita métrica mede arcos e circunferências. Durante a obtenção de uma distância entre dois pontos do tecido mole, é importante que as pontas do paquímetro não pressionem a pele. A escala dos instrumentos em antropometria é em milímetros (mm), sendo que o instrumento mais preciso é o paquímetro do tipo deslizante (FARKAS, 1994a).

As medidas antropométricas faciais podem ser obtidas com a cabeça do indivíduo na posição de repouso habitual, bem como com a cabeça na posição padronizada, ou seja, orientada no plano de Frankfurt. Nesta última posição, a linha que conecta o ponto orbital (or), considerado como o ponto mais inferior da margem inferior das órbitas, ao pório (po), ponto situado na parte superior do meato acústico externo, deve permanecer horizontal ao solo. As medidas angulares e a maioria das medidas lineares não sofrem influência da posição da cabeça. Entretanto, medidas que envolvem o vértice (v), ponto mais alto da cabeça, e suas inclinações, devem ser obtidas com a

cabeça na posição padronizada (FARKAS, 1994a). Recomenda-se, também, que o sujeito permaneça com os lábios ocluídos durante a obtenção das medidas antropométricas faciais (FARKAS et al., 1992a). Para Rizzolo & Madeira (2004), na posição de Frankfurt a cabeça deve ficar ereta como se estivesse em pé olhando para longe.

Desta forma, a confiabilidade das medidas antropométricas faciais depende da localização precisa dos pontos antropométricos, da manutenção da cabeça em posição adequada e da colaboração do paciente. Particularmente, crianças menores de seis anos de idade tendem a ser menos colaboradoras (FARKAS, 1994b). Farkas (1994a) complementa que a prática do clínico e/ou pesquisador é um fator essencial na qualidade e precisão das medidas faciais.

Ward & Jaminson (1991) realizaram um estudo com adultos americanos saudáveis para determinar a confiabilidade das medidas antropométricas. Observam que, quanto menor a medida (20-30mm), menos confiável ela é e, quanto maior a facilidade de identificar os pontos antropométricos, maior a confiabilidade das medidas. Os resultados sugerem que a antropometria é um método confiável para se obter a descrição objetiva da cabeça e da face, apesar da possibilidade de ocorrência de erros durante a mensuração, servindo como complemento ao clínico experiente. Além disso, para diminuir os erros durante o exame, a coleta das medidas antropométricas faciais deve ser realizada pelo mesmo pesquisador.

Além da antropometria direta, na qual a medida é obtida diretamente do sujeito, vários métodos têm sido usados na antropologia médica, como a antropometria indireta, cujos dados são obtidos por meio de fotografias padronizadas, cefalometria do perfil do tecido mole e imagens computadorizadas, em três dimensões, da superfície craniofacial (FARKAS & DEUTSCH, 1996). Todos esses métodos têm suas vantagens e desvantagens (SHANER et al., 1998), e devem envolver três elementos básicos do exame, localização das marcas craniofaciais, execução das medidas, avaliação dos achados e, comparação com os dados da normalidade (FARKAS & DEUTSCH, 1996).

As medidas obtidas a partir de fotografias padronizadas têm sido usadas como recurso complementar à antroposcopia e à antropometria há mais de 40 anos. Apesar da fotografia ser obtida rapidamente e fornecer um material que pode ser avaliado posteriormente, apresenta algumas desvantagens, como alterações das medidas e distorções de acordo com a luz que incide no momento do exame, além de alterações no posicionamento da cabeça e na definição dos pontos antropométricos (ALLANSON, 1997).

O método convencional utiliza 21 pares de medidas antropométricas da orelha e, inclui as três maiores dimensões, que são: comprimento, largura e separação dos pontos de inserção superior e inferior da orelha sobre a face, sendo que as outras 16 medidas referem-se à inclinação, protrusão e orientação da orelha sobre a face. As medidas diretas da orelha se tornam muitas vezes imprecisas dada a dificuldade de manter a orientação da cabeça por alguns minutos, bem como de manter o domínio dos pontos de referência sobre os tecidos suaves da orelha (COWARD et al., 1997). No entanto, o autor refere que técnicas de medidas indiretas têm sido empregadas na tentativa de produzir medidas de tecidos suaves da face de forma rápida e precisa, os quais incluem morfoanálise, holografia, contorno da fotografia e estereofotogrametria.

Sobre o assunto, Gregoret (1999) e Reche et al. (2002), recomendam para o estudo da face, o uso de fotografias em visão frontal e lateral, o que aumenta a objetividade e a confiabilidade do exame facial.

A cefalometria é outro recurso muito usado para a análise da região craniofacial. Ferreira (1994), define a cefalometria como um método para se obter medidas lineares e angulares da cabeça, sendo que a cefalometria radiográfica obtém essas grandezas por meio de radiografias do crânio em visão frontal e lateral. A análise cefalométrica permite evidenciar anomalias dentofaciais a partir da utilização de padrões de normalidade. Allanson (1997) destaca que a cefalometria também tem sido aplicada no diagnóstico de síndromes, para avaliação das anormalidades no desenvolvimento.

Uma outra pesquisa realizada com o objetivo de comparar as medidas antropométricas faciais obtidas por meio de fotos e de paquímetros, sugere que as medidas obtidas mediante fotografias foram melhores, pois não comprimem o tecido mole. Desta forma, ao se usar medidas com propósito diagnóstico, faz-se importante conhecer as diferenças entre as técnicas utilizadas (SHANER et al., 1998).

Em um estudo realizado sobre a confiabilidade das medidas obtidas a partir de fotografias padronizadas, Farkas et al. (1980), comentam que das 104 medidas obtidas diretamente da cabeça, face e orelhas, somente 62 medidas puderam ser obtidas por meio de fotografias laterais e frontais. Dessas, somente 26 medidas foram confiáveis, isto é, medidas iguais ou diferentes em, no máximo, 1mm ou 2 graus daquelas obtidas diretamente do sujeito. O maior número de medidas confiáveis foram as referentes aos lábios e à boca, sendo que as medidas faciais laterais das fotografias de perfil apresentaram-se distorcidas.

Um estudo, cujo objetivo foi apontar as diferenças quantitativas entre medidas antropométricas e cefalométricas faciais obtidas em adultos, foi realizado com 41 pacientes norte-americanos brancos, com idades entre 14 e 29 anos, que apresentam

fissura de lábio e/ou palato. Foram obtidas, de cada sujeito, 19 medidas lineares da cabeça e da face. A análise estatística revelou diferença significativa em 16 (84,2%) das 19 medidas, indicando a variabilidade dos valores das medidas de acordo com a técnica empregada (FARKAS et al., 1999).

Em um estudo conduzido por Ferrario et al. (1994), com 80 adultos, observou-se haver um certo grau de assimetria, principalmente nos terços médio e inferior, sendo o lado direito da face maior que o esquerdo, o que parece ser uma característica intrínseca da face humana.

Bjork, Bjork & Skiller, apud SIMÕES, 2003) estudaram as mudanças de crescimento nas estruturas craniofaciais entre 6,9 e 16,3 anos, através de radiografias superpostas em série. Os resultados demonstraram mudança do crescimento da abóbada craniana e um deslocamento da posição inicial do ponto nário para baixo e para frente, bem como uma pronunciada expansão de osso frontal e rebaixamento da região da abóbada occipital.

Simões (2003), em estudos sobre a harmonia do crescimento craniofacial comenta sobre a área pósterio-superior da fossa pterigopalatina, região auditiva e processo coronóide, segundo ele, a criança nasce com o ouvido interno e médio do tamanho do adulto, única parte do corpo a se comportar desta forma. A posição da cabeça depende de proprioceptores localizados na porção vestibular do ouvido interno e a região pósterio-superior da fossa pterigopalatina e, o processo coronóide não se altera significativamente durante o crescimento; a partir daí a face cresce.

Ward et al. (1998), afirmam que valores numéricos aumentam a objetividade na descrição, caracterização e avaliação da morfologia craniofacial, sendo que existem vários índices faciais que podem ser gerados para cada indivíduo, a partir de medidas antropométricas da cabeça e da face. Os autores comprovam que, em indivíduos com síndromes craniofaciais conhecidas, os valores dos índices são diferentes dos da face do indivíduo saudável. Assim, quando usados em conjunto com o exame clínico, esses índices têm suas aplicações.

Farkas et al. (1992), acompanharam mudanças de crescimento em altura e largura de 1590 orelhas norte-americanas caucasianas entre 1 a 18 anos de idade com o objetivo de identificar a idade favorável para a correção cirúrgica de orelhas com má - formação congênitas. Concluíram que a altura da orelha para um ano de idade equivale 76,4% o nível mais baixo de desenvolvimento e cinco anos 86,6% para ambos os sexos, sendo para a altura 93,5% do tamanho adulto e cinco anos com 96,7% do tamanho adulto. Primeiro se desenvolve a largura da orelha que resulta da maturação aos seis anos de idade em meninas, sete anos em meninos. O comprimento é o tempo de

maturação mais tardio 12 anos em mulheres e 13 anos em homens, é devido ao crescimento significativamente maior depois dos cinco anos quando comparados aquele que observou entre um e cinco anos. A orelha é relativamente larga em relação ao seu comprimento na primeira infância. O comprimento da orelha entre seis e dezoito anos de idade exige um incremento médio de 7,4mm em machos e 4,3mm em fêmeas a fim de manter harmonia e crescimento mais rápido da altura do rosto; o conhecimento pós-natal da orelha é decisivo na determinação ideal de reconstrução cirúrgica de orelha e no planejamento morfológico de uma nova orelha.

Brucker et al. (2003), realizaram um estudo referente às diferenças anatômicas, estéticas e mudanças morfológicas em 123 trabalhadores da Rhoad Island Hospital. A amostra é composta de 89 mulheres com idade média de 42 anos e 34 homens com 35 anos de idade média. As medidas padronizadas de cada orelha incluem para ambos os sexos: - Altura total da orelha: lóbulo a hélice 6,30cm., altura lobular: lóbulo à base do entalhe do tragus 1,88cm e largura lobular com a medida na horizontal desde o lóbulo para o ponto central da altura lobular 1,96cm. Fotografias digitais de 246 orelhas foram obtidas usando a máquina Nikon 900 digital. O voluntário permanecia na posição lateral em uma distância de um metro, com a lente da câmera aproximadamente 105mm focal length. As imagens foram, então, arquivadas e analisadas usando o software profissional Mirror.

Foram observadas diferenças significativas relacionadas ao sexo no tamanho de cabeça desde a comissura palpebral até ambas a raiz, da inserção helicoidal e do lóbulo para homens é 4.6% mais longo em ambos os vetores quando comparados a mulheres. Semelhantemente à altura do pavilhão auricular era significativamente maior em homens que mulheres aproximadamente 6.5%. Para as mudanças relacionadas à idade na anatomia da orelha, verificou-se que o lóbulo era a única estrutura que mudou com a idade pois, com o decorrer do tempo os lóbulos tornam-se maiores.

Coates (1989) e Broadbent (1996) não encontram diferenças significativas em medidas de ambos os sexos. O sexo feminino atinge sua forma facial adulta numa idade mais jovem que o sexo masculino. O surto de crescimento é mais tardio e mais longo nos meninos do que nas meninas (VAN DER LINDEN, 1990).

Pelz & Stein (1995) em seus estudos verificaram, que dos 4 para os 19 anos de idade em ambos os sexos as aurículas crescem muito lentamente em comprimento. Com a média em torno de 11mm em meninos e 8mm em meninas, o que significa menos de 1mm por ano em ambos os sexos.

Kalcioglu et al. (2003) avaliaram seis medidas auriculares direita em 1552 crianças e verificaram a dinâmica de crescimento de zero a dezoito anos de idade. O

comprimento auricular vertical, ou seja, do ponto supraaural até subaural encontrava-se completo em meninas de 11 anos e meninos na idade de 12 anos, no entanto a largura do tragus até a hélice era quase definida com seis anos. Para a faixa etária de dezoito anos, a média desta largura era de 27,0mm e 28,1mm em fêmeas e machos, respectivamente. Os autores comentam que as medidas antropométricas são necessárias para analisar diferenciações morfológicas, planejar o tempo adequado para intervenção cirúrgica e também para estabelecer um padrão para equipamentos de proteção auditiva industrial.

Farkas et al. (2001) definiram a distância entre o ponto mais anterior e o ponto mais posterior como largura auricular e divulgou que a mesma encontra-se definida aos dez anos de idade. No entanto, Fukuda & Yamada (1978), fazem referências sobre o que a literatura indica enquanto maturidade na altura da orelha para ambos os sexos entre 55,0mm a 65,0mm. Para a altura auricular Farkas et al. (1992), definem a idade de crescimento total em treze anos para meninos e doze em meninas.

3.3 PONTOS CRANIOMÉTRICOS E CEFALOMÉTRICOS

Os autores Junior & Mello apud Simões (2003), propõem em seus estudos os pontos craniométricos mais utilizados para caracterizar as populações. Os autores referem que:

estas medidas seguem as instruções da Convenção de Mônaco de 1906. Os pontos craniométricos são: bregma(b), dacrion(d), ectoconquio(ec), eurion(eu), glabella(g), gnation(gn), gonion(go), lambda(l), mastoidal(ms), nasion(n), opistion(ops), orbital(or), porion(po), prostion(pr), subnasal(sn), estafilion(sta), zygon(z), basion(ba), oral(o), opstocraneo(op) (p.249).

Quanto aos diâmetros, os mínimos necessários se referem: antero-posterior máximo (g-op), CE, transverso Máximo (eu-eu): largura máxima do crânio, geralmente sobre os parietais, CE, bregma-porion direito (b-po dir) CE, bregma -porion esquerdo (b-po esq) CE, frontal mínimo: largura mínima do frontal, geralmente sobre as cristas, CE. Existem outros diâmetros, bem como, outras alturas e larguras as quais correspondem a outros pontos craniométricos fora do interesse desta pesquisa.

“Os pontos craniométricos são os que estão localizados no crânio seco e tem sido empregados pelos antropólogos, desde há muito tempo, para as medições físicas dessa parte do esqueleto humano”, assegura Picosse (1952). Os pontos cefalométricos são os que estão localizados, no vivo, nas telerradiografias em normal frontal e em norma lateral. Por conseguinte, em cefalometria se utilizam também pontos antropológicos.

Para se tomar as medidas e poder compará-las é imprescindível que se utilizem pontos bem definidos, ou seja, serão usados os anteriormente mencionados pontos craniométricos. Estes pontos serão divididos em ímpares e pares para a finalidade do estudo.

A) Pontos ímpares: Glabella, ófrio, metópico, bregma, vértice ou vertex, obélio, lambda, metalambda, occipúcio, ínio, básio, opístio, ponto S ou sela, critagalli, piso da fossa hipofisária, estrutura do septo nasal. Destes pontos interessa o Vértice ou vertex, convém saber que Do Lat. Vertex, “o ponto culminante” (CINTRA & CRETELA, 1944; MAYORAL & MAYORAL, 1969; PICOSSE, 1952). O ponto mais alto do crânio cerebral, sua localização exata é variável se encontra quase sobre a sutura sagital.

B) Pontos pares: estênio, estefânio, processos zigomáticos, ptério, astério, mastóideo, eurio, auricular, porio, tragion.

Merecem atenção nesta análise os pontos:

★ Auricular do latim Aurícula, diminutivo de auris, (CINTRA & CRETELA Jr., 1944; DOX et al., 1983; MAYORAL, 1969) “orelha”. Apareceu pela primeira vez em 1813 na nomenclatura erudita científica internacional (CUNHA 1994). Ponto situado acima do centro do meato acústico, cruzando a raiz do processo zigomático.

★ Porio ou Porion (CUNHA, 1994; MAYORAL & MAYORAL, 1969; PEREIRA et al., 1984; PEREIRA, 1976) “passar”. Aparece pela primeira vez, na linguagem científica, no Séc.XVII, sob a forma de *Poro*, do latim Tardio *Porus* (CUNHA, 1994). É o ponto médio mais alto da margem superior do meato acústico externo. Corresponde aproximadamente, ao TRAGION, ponto cefalométrico que se situa na margem superior do Tragus. Esta palavra vem do Trago, introduzida no vernáculo em 1899 do latim Tragus, que por sua vez é derivada do GR. TraguV, “Bode” (CUNHA, 1994; PEREIRA, 1976). O tragus é um ponto eminentemente tegumentar (p.283)

Os pontos ímpares se referem à localização dos pontos da face, o que não é do interesse deste estudo.

Na antropometria, 47 pontos craniofaciais foram descritos, sendo que a maioria deles são visualizados facilmente, com a cabeça do paciente em posição de repouso ou na postura padronizada. Além disso, foram descritas 132 medidas, sendo 103 lineares e 29 angulares. Essas medidas podem gerar 155 índices faciais, que fornecem dados adicionais para a avaliação quantitativa (FARKAS & DEUTSCH, 1996).

As medidas antropométricas faciais podem ser únicas, ou seja, localizadas na região central da face, ou pareadas, possibilitando examinar as diferenças em tamanho, localização e inclinação de estruturas que se situam no lado direito e esquerdo da face e da cabeça. Podem, ainda, ser divididas em lineares ou angulares. Existem dois tipos de medidas lineares, a saber, as projetivas, quando se obtém a menor distância entre dois

pontos, e as tangenciais, quando a medida é obtida ao longo da superfície da pele, por meio da fita métrica. As medidas angulares registram inclinações e ângulos (FARKAS, 1994a).

É possível identificar medidas referentes à largura da face e da mandíbula, isto é, medidas horizontais, medidas referentes à altura da face, denominadas verticais, bem como medidas da profundidade das regiões maxilar e mandibular, chamadas sagitais, ou laterais. As medidas foram assim estabelecidas, uma vez que o crescimento da face ocorre nos três planos vertical, transversal e pósterio-anterior (FARKAS et al., 1992a).

Farkas (1994a) preconiza a utilização de abreviaturas (símbolos) internacionais para os pontos utilizados nas medidas, sendo que os mesmos podem ser pontos ósseos, quando se encontram na superfície que recobre um osso correspondente, ou pontos do tecido mole, quando localizados na superfície da pele. Recomenda, também, que os símbolos sejam escritos com letras minúsculas.

Para Farkas (1994b) a identificação dos pontos antropométricos faciais do tecido mole é realizada prontamente no indivíduo saudável. Assim, os pontos ósseos usados nas medidas da superfície da face são facilmente identificados mediante a palpação, quando revestidos de tecido mole fino, sendo que alguns pontos somente podem ser localizados com a cabeça orientada na posição padronizada. Os pontos ósseos revestidos de espesso tecido subcutâneo, ou músculo, podem ser de difícil identificação.

Farkas (1994a) destaca ainda que, dos 47 pontos craniofaciais usados na obtenção das medidas da cabeça e da face na antropometria, 6 estão localizados na cabeça, 6 na face, 8 nas órbitas, 11 no nariz, 6 nos lábios e 10 nas orelhas.

Grandjean (1998) faz referências de largura da cabeça na população alemã de limites de confiança de 5%, 50%, 95% e desvio padrão para homens e mulheres respectivamente: 145mm, 155mm, 165mm; 135mm, 145mm, 155mm.

A norma alemã DIN 33042 de 1981, uma das tabelas de medidas antropométricas mais completas e a largura da cabeça de frente corresponde em percentís de 5%, 50% e 95% para homens e mulheres com faixa etária média para adultos entre 16 a 60 anos com 146mm, 156mm, 167mm e 138mm, 148mm, 159mm respectivamente. Ainda comenta o autor que a Associação Brasileira de Normas Técnicas se baseia em medidas norte-americanas. Nas referências deste autor há três levantamentos parciais de estudos brasileiros somente para efeitos ilustrativos em que verificou-se apontamentos somente para altura da cabeça.

3.4 PARÂMETROS DA NORMALIDADE DAS MEDIDAS FACIAIS E AURICULARES

Na literatura específica sobre antropometria encontraram-se alguns parâmetros da normalidade de várias medidas.

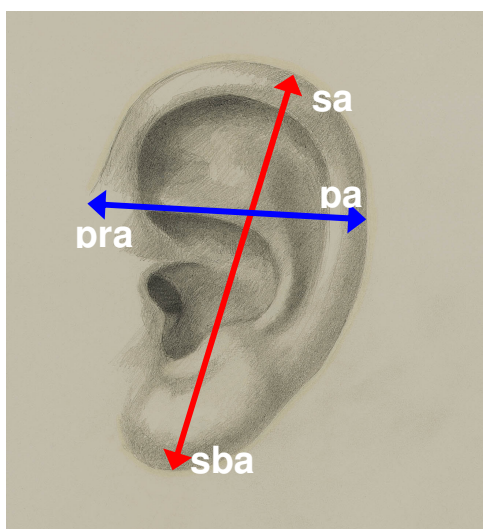


Figura 3.1 – Medidas da distância sa-sba (*superaural-subaural*) e largura da orelha pa-pra (*posaural-preaural*). (Lapunzina e Aiello, 2002)

Segundo Lapunzina & Aiello (2002), a distância da orelha deve medir-se do extremo do concha (sa) até a borda inferior do lóbulo (sba). A largura da orelha, mede-se de forma horizontal, desde a base anterior do trago (pra) até a margem externa da hélice (pa), conforme figura 3.1. As tabelas 3.1 e 3.2 apresentam as medidas antropométricas de altura e largura da orelha para ambos os sexos

Tabela 3.1 – Distância da orelha (Sa-sba) cm. De 3 a 16 anos (ambos os sexos)

Anos	p3	p25	p50	p75	p97
3	4,55	5,00	5,35	5,50	6,00
4	4,65	5,15	5,45	5,60	6,20
5	4,75	5,25	5,50	5,75	6,35
6	4,80	5,35	5,68	5,85	6,50
7	4,85	5,45	5,75	6,00	6,60
8	4,90	5,50	5,80	6,15	6,70
9	4,90	5,50	5,80	6,20	6,75
10	4,95	5,52	5,82	6,25	6,85
11	4,95	5,55	5,85	6,30	6,90
12	4,95	5,55	5,90	6,35	6,95
13	4,95	5,60	6,00	6,45	7,00
14	4,95	5,60	6,10	6,50	7,00
15	5,10	5,60	6,10	6,50	7,00
16	5,20	5,60	6,10	6,50	7,00

Adaptada de Farkas (1994), Feingold y Bossert (1974) y Aase (1973); in Lapunzina e Aiello, 2002.

Tabela 3.2 – Largura da orelha (Pra-pa) (cm). De 1 a 16 anos (ambos os sexos)

Anos	- 2 DE	- 1 DE	Media	+ 1 DE	+ 2 DE
1	2,2	2,4	2,9	3,3	3,5
2	2,5	2,8	3,2	3,6	3,8
3	2,7	3,0	3,4	3,7	3,9
4	2,9	3,3	3,6	3,9	4,1
5	3,2	3,5	3,8	4,1	4,3
6	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5
7	3,5	3,8	4,1	4,4	4,6
8	3,6	3,9	4,1	4,4	4,7
9	3,7	3,9	4,2	4,5	4,8
10	3,7	4,0	4,2	4,6	4,9
11	3,8	4,1	4,2	4,6	5,0
12	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0
13	3,9	4,2	4,4	4,7	5,0
14	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1
15	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1
16	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2

Adaptada de Goodman e Gorlin; in Lapunzina e Aiello, 2002.

Hall et al. (1989), referem que a largura da orelha muda pouco, após os 10 anos de idade.

Simões (2003) classificou a medida de cabeça, eu-eu (eurion) por sexo (tabela 3.3). Eurion: ponto lateral mais saliente do crânio, geralmente sobre a região temporal (eu), de localização muito variável.

Tabela 3.3 – Diâmetro transverso máximo ou largura máxima do crânio (eu-eu)

DIÂMETRO TRANSVERSO MÁXIMO OU LARGURA MÁXIMA DO CRÂNIO (eu-eu) – (Simões, 2003)				
Sexo	Masculino		Feminino	
(muito estreito)	X	-129.99	X	- 115.99
Curto	130.-	-139.99	116.00	- 123.99
Médio	140.-	-149.99	124.00	- 131.99
Comprido	150.-	-159.99	132.00	- 139.00
(muito comprido)	160.-	- X	140.00	- X

A antropometria demonstra que há significativas diferenças entre as medidas do corpo. De acordo com Lida (1997), projetos feitos no exterior nem sempre se adaptam aos brasileiros.

A altura e a largura da orelha é um dado relevante para determinar as dimensões do coxim, seja em orelha mais ou menos inclinada, ou com a margem da curvatura da hélice saliente, bem como, para permitir a manutenção do conforto e colaborar com a atenuação.

CAPÍTULO 4 - PROTETORES AUDITIVOS

4.1 PROTEÇÃO AUDITIVA

No Brasil, a primeira modificação para introduzir limites de tolerância a diversos agentes químicos e alguns agentes físicos ocorreu em 1978, sendo que a mudança importante no âmbito da prevenção voltada para a exposição a riscos ambientais, com a obrigatoriedade da implantação por todas as empresas de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais se deu em 1994. Esta passagem histórica e legal estabeleceu uma mudança da cultura das empresas e dos profissionais da área, uma vez que desenvolveu uma estrutura para o gerenciamento de ações voltadas à prevenção e ao controle da exposição ocupacional aos riscos ambientais.

A proteção da audição no trabalho é um tema muito delicado, e requer em um primeiro momento, a avaliação minuciosa do ambiente de trabalho. Esta avaliação deve contemplar também as impressões e vivências dos trabalhadores de forma que as empresas fiquem cientes dos riscos para que possam conceber a real necessidade e assim tomar medidas apropriadas contra o perigo e a segurança no que tange à saúde.

Os estudos sobre o tema, com foco na adaptação ergonômica e o adequado uso de protetores tipo concha, revelam que a especificação técnica e o preço não deverão ser decisivos para o procedimento de compra de protetores garantindo assim, a integração da ergonomia e da antropometria, pois, possuem critérios de conservação auditiva que buscam evitar a perda auditiva induzida por ruído.

4.2 LEGISLAÇÃO VIGENTE SOBRE PROTEÇÃO AUDITIVA

A legislação vigente atribui competências a diversos órgãos e entidades que existem em nível Federal e Estadual às leis pertinentes ao ruído e aos danos causados na audição, são elas:

O Ministério do Trabalho regulamenta a exposição ao ruído dos trabalhadores regidos pela CLT através da Portaria 3214, considerando o limite de 85dBA como o nível de pressão sonora ao qual o trabalhador pode se expor durante oito horas diárias, sem

causar prejuízo auditivo de acordo com a legislação europeia e brasileira. As Normas Regulamentadoras (NRs) - Ministério do Trabalho - constam na Consolidação das Leis do Trabalho, relacionadas à Segurança e Medicina do Trabalho.

No Brasil, a obrigatoriedade do uso de protetor auditivo pelos trabalhadores, assim como a responsabilidade do seu fornecimento pelos empregadores, está prevista na Norma Regulamentadora NR-6 - Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) do Ministério do Trabalho e Emprego.

De acordo com a NR 6, o empregador está obrigado a fornecer protetores auriculares para todos os empregados expostos a níveis de ruído superiores aos estabelecidos na NR 15 (anexo 3), e ainda garantir a utilização e reposição quando necessário. O empregado também tem os deveres de responsabilizar-se por sua conservação e comunicação ao empregador quando os protetores se tornem impróprios ao uso. Convém ressaltar que os Limites de Tolerância para exposição ao ruído sofrem uma redução de seu tempo pela metade a cada aumento de 5dBA da exposição (anexo I) da NR-15. A NR 9.3.5.5 recomenda que o EPI deve ser adequado para o risco, eficiente contra ruído e confortável. A mesma norma da alínea “a” da Portaria 3.214, de 8 de junho de 1978, cita: “Seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco que o trabalhador está exposto e a atividade exercida, considerando-se a eficiência necessária para o controle da exposição ao risco e o conforto oferecido segundo avaliação do trabalhador usuário” (BRASIL, 2006). O ruído é um fator de risco físico do ambiente de trabalho e pode provocar alterações importantes na saúde do trabalhador.

4.3 TIPOS DE EPIS AURICULARES

Existem cerca de mil modelos de protetores auditivos no mercado internacional e Gerges (2003) descreve-os em:

Tampões de Canal, em 1864 descrito por Fearon consiste em um disco metálico do tamanho de uma pequena moeda passando por baixo do queixo.

Protetor de inserção (Plug) foi atribuído ao Dr. Cousins em 1889 e relatou que o plug não deve ser somente introduzido no ouvido, mas pressionado e torcido em torno do meato.

Protetor tipo inserção moldáveis personalizados foram propostos por Nieriker (1913), Tegner (1942), destacando a necessidade da concha segurar o Plug no canal, bem como conectar o par de plugs com um cordão.

Protetor tipo inserção regulável e protetor tipo inserção descartável, em 1985, apareceu o primeiro plug ajustável o que representou um significativo avanço nas questões de conforto.

Protetor tipo concha foi descrito em 1918 por Brown, cuja intenção era de ser utilizado nos telefones ou tubos de fala, sendo desconsiderada na época a possibilidade de usá-lo como protetor. Na década de 30, a atenção para este tipo de protetor foi voltada para os pilotos de aviões militares.

A figura 4.1 demonstra alguns modelos de protetores auditivos concha e de inserção, utilizados em vários segmentos do trabalho.



Figura 4.1 – Protetores auditivos de inserção e concha.

4.4 PROTETORES AUDITIVOS

A utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) auricular vem sendo discutida amplamente pelos profissionais das várias áreas que atuam na saúde do trabalhador. Se por um lado, não correspondem à proteção mais adequada ao trabalhador, por outro, apresentam-se como a única forma de proteção auditiva.

Quanto aos trabalhadores expostos ao ruído, naturalmente, é necessário tomar medidas e a maneira mais freqüente para a solução deste problema é através do fornecimento de protetores auditivos, em virtude de proteger sua saúde.

Também é necessário abordar os prejuízos e repercussões dentro de um processo educativo à saúde do trabalhador. Um relevante aspecto a ser considerado é o grande incômodo causado pelos equipamentos. Os ambientes de trabalho já apresentam agentes extremamente desconfortáveis como gases, vapores, poeiras, iluminação precária, ruído, entre outros, e pretende-se somar todos estes desconfortos ambientais aos seus níveis de gravidade.

Damongeot et al. (1982) mencionam que o uso de protetores auditivos é sempre desconfortável. Em suas experiências, medidas subjetivas foram executadas em 24 modelos de protetores conchas e foram pesquisados dois critérios: avaliação do

conforto global e um questionário de critério de conforto. O conforto global foi avaliado por dez sujeitos que executaram dez testes de “julgamento absoluto” (aceitação/recusa) para cada dispositivo, num total de 2400 medições. No questionário, de critério de conforto, constaram questões sobre as características físicas, como massa, força de aplicação, força de tensão e a dureza do bloco. Consideraram-se todos estes critérios de grande relevância, no entanto, em última instância, a melhor avaliação do conforto, ou de desconforto, ainda é dada pelo usuário.

Nos estudos de Gerges (1987) a energia sonora pode atingir a orelha interna por quatro caminhos diferentes: (1) através do osso e do tecido humano; (2) pelas vibrações do protetor que por sua vez geram ruídos no canal externo; (3) através do material do protetor; (4) através das imperfeições no contato entre o protetor e a orelha externa.

Alguns fatores sugerem que a atenuação de protetores pode ser sensivelmente inferior à calculada.

De acordo com Fantazzini (1989), colocação e ajuste inadequados, tamanho incorreto, interferências e incompatibilidades com outros equipamentos, deterioração, tempo de utilização real dos protetores podem ser fatores limitantes para a atenuação real de protetores auditivos. Convém ressaltar, que mesmo com a utilização do protetor auricular, o trabalhador pode não estar protegido do ruído, uma vez que, o funcionamento do protetor auricular depende das suas características fisiológicas e anatômicas.

No entanto, a efetividade dos protetores auriculares quando usados de forma intermitente pode ser reduzida consideravelmente. Um protetor que atenua 30dB(A) em oito horas de exposição, atenuará 15dB(A) caso o trabalhador não utilize por um período cumulativo de 30 minutos por um dia de oito horas de trabalho (NIOSH, 1998).

Min-Yong Park & John G. Casali (1991), estudaram os dados de atenuação obtidos com protetores auditivos adaptados em condições de ambientes de trabalho e de laboratório em 40 trabalhadores do sexo masculino (média 37,9 anos), todos usavam o protetor auditivo no trabalho com um nível de exposição de 86,5 dB (A) a 106.4dB (A). Foram submetidos ao teste participantes treinados e não treinados, com protetores de espuma moldado e pré-moldado, concha com almofada de espuma e por último tipo concha com o tipo plug. Os autores concluíram que os resultados de laboratórios apresentaram melhores prognósticos de proteção de campo para o earmuff do que para qualquer tipo de plug; o que não indica que o laboratório não trabalhe com uma simulação da atividade de trabalho real e atenuação. Estes resultados podem ser atribuídos pelo fato de que o earmuff é fácil e simples de ajustar, não sofrendo influências por certos fatores de campo como os plugs. Os procedimentos de ajustes para o protetor

tipo concha, são mais diretos que o plugs, especialmente os moldados de espuma que exigem procedimentos mais complexos de ajustes.

Stokes, Royster, Person, Royster, (1991), relatam que uma das reclamações mais comuns dos dispositivos de proteção de audição é a interferência no nível de comunicação da fala e pode ser tanto incômoda como perigosa para o usuário. Age, pois, como um redutor de ruído (som não desejado) de fundo como também na fala (som útil).

Analisaram as respostas subjetivas de 139 oficiais da polícia da Carolina do Norte. Dos 139 oficiais, 92,1% homens, 7.9% mulheres, sendo que, 79,9% americanos brancos e 20,21% americanos negros. Eles realizaram a pesquisa com dois tipos de earmuffs e aplicado um questionário de doze perguntas, as quais abordavam sobre o aspecto de conforto, proteção auditiva e habilidade de entendimento da fala. A análise dos resultados indicou a preferência para earmuff no que se refere ao entendimento da fala seguido de conforto e por último a proteção auditiva.

De acordo com o enfoque ergonômico nos estudos de Patton (2000), os projetos de protetores auditivos, são considerados em detrimento de uma forte atenuação, ou seja, na prática os ruídos dos ambientes industriais são sinônimos de necessidade de atenuação excessiva o qual impede a percepção de sons consonantais tão importantes para a compreensão da fala.

Stokes, Royster, Person, Royster, (1991) relatam que uma das reclamações mais comuns dos dispositivos de proteção de audição é a interferência no nível de comunicação da fala e pode ser incômoda como perigosa para o usuário. Age como um redutor de ruído (som não desejado) de fundo como também da fala (som útil).

Suter (1992) em seus estudos comenta que a maioria dos protetores auditivos atenuam mais sons de alta frequência do que sons de baixa frequência, principalmente os protetores tipo concha. Assim sendo, ocorre uma alteração do espectro de frequências quando está sendo usado, possibilitando uma dificuldade da percepção dos sons agudos, ou seja, das consoantes as quais exercem um papel fundamental para compreender a fala durante a comunicação e conseqüentemente é possível ouvir o que se está falando, mas também é possível que não se entenda o que foi falado. A autora ainda faz referência para o “efeito oclusão” que faz com que a voz se apresente de uma forma mais forte que o habitual, porém este efeito é mais acentuado em protetores do tipo inserção. Segundo o National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 1998), a atenuação que um protetor auditivo oferece, depende da forma que o trabalhador o utiliza e de suas características.

Gerges (1998) refere que a atenuação dos protetores no campo não é a mesma quando comparada com a laboratorial indicada pelos fabricantes, devido ao

desconforto, tamanhos inadequados, ajustamentos impróprios, vazamento devido a vibrações do protetor, transpiração, incompatibilidade com o meio ambiente, uso com o capacete, deterioração, modificação pelo usuário e dúvidas na importância do uso efetivo do protetor.

A utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) só deve estar prevista quando outras medidas de proteção, técnicas e organizacionais não forem possíveis ou não forem suficientes. Porém, quando os EPIs forem necessários na empresa, deve-se fazer o possível para que sejam usados de forma efetiva. Os motivos para a rejeição do EPIs vão desde o conforto, pressão do tempo, falta de conhecimento sobre o assunto e desconforto ao usá-lo, como consequência de um planejamento ergonômico deficitário. Convém ressaltar que segundo Gerges (1999), quando dificuldades de ordem econômicas e/ou técnicas surgem em uma empresa, os protetores auriculares se tornam uma medida pouco dispendiosa e de fácil aquisição. Niosh, (1998) afirma que a atenuação que o protetor auditivo fornece é proporcional às suas características, bem como, a forma que é utilizada pelo trabalhador.

Wisner (1994) considera a eficácia da proteção oferecida pelos EPIs muito aquém de ser evidente e assim trazendo uma falsa segurança, como por exemplo, filtros eficazes contra as poeiras que são utilizados erroneamente como proteção contra gases. Na questão do conforto e na durabilidade do uso do EPI auricular, o autor ainda resalta no sofrimento como indicador da suspensão do seu uso, exemplificando ainda de forma análoga sobre o uso de fones de tradução simultânea, muito aceitáveis por meia hora ou uma hora e intoleráveis por mais tempo.

Berger & Casali (1997) citam fontes comuns de desconforto de protetores auditivos: tamanhos impróprios, pressão do arco sobre a cabeça e da concha no ouvido, almofadas duras ou quebradas, bem como uso das conchas em ambientes quentes. Ainda, consideram ser o conforto um fator crítico dos protetores auditivos.

Arezes & Miguel (1999), refere quanto à aquisição do protetor, que este deve ser adaptado ao usuário e ao ambiente de trabalho, para proteger de forma eficaz contra o ruído, porém evitar uma proteção excessiva, considerando outros fatores, tais como: conforto, necessidade de comunicação verbal ou detecção de outros sinais sonoros úteis, entre eles os alarmes, compatibilidade com outros equipamentos de proteção, manutenção, e durabilidade. Os autores supra citados concordam que a eficiência acústica deva constituir a preocupação dominante, desde que sejam considerados da mesma forma todos os aspectos relacionados ao conforto, necessidade de comunicação verbal, detecção de sinais de compatibilidade e outros equipamentos, manutenção e duração. Os autores conduziram um estudo com quatro protetores (dois abafadores e

dois do tipo tampão) com vinte trabalhadores de duas empresas, expostos a níveis de ruído diário maior de 90dB(A). Os resultados apontaram as razões mais freqüentes para a não utilização dos protetores: necessidade de comunicação (19%); desconforto por calor (17%); perda acentuada da audição (11%); não sentir necessidade para a utilização (10%).

Gerges (2003) comenta em seus estudos que no geral os protetores tipo concha e os tampões moldados são confortáveis, porém as alças de fixação dos protetores tipo concha causam um certo desconforto.

Ribas & Romão (2005) realizaram uma pesquisa com 36 funcionários, todos do sexo masculino, em idade média de 32 anos, com o objetivo de analisar os exames audiológicos, questionário psicoacústico com perguntas sobre a interferência do ruído no ambiente de trabalho, uso do equipamento de proteção individual auditivo (EPI) e queixas sobre a saúde. Foram observadas as conclusões acerca das queixas sobre a saúde e da utilização dos protetores auditivos. Do total de 36 funcionários, somente 13 faziam uso e se consideravam bem adaptados ao mesmo, porém a maioria deles afirmavam que não conseguiam conversar ou se localizar no ambiente. O total de 27 funcionários (75% da amostra) queixava-se de: zumbido (25 casos); irritabilidade (19 casos); cansaço (18 casos); dor de cabeça (18 casos); dor de estômago (12 casos) e sensação de pressão na cabeça (11 casos). As autoras concluíram que os funcionários desconhecem os cuidados com a audição e os riscos do ruído, e que programas de conservação auditiva não são suficientes, se faz necessário, portanto, um programa de educação ambiental destinado ao processo de conscientização do indivíduo.

A eficácia do protetor depende das suas características, das características anatômicas do usuário, do desgaste, da deterioração e da orientação adequada para o uso correto dos mesmos (OLIVEIRA in: NUDELMANN, 2001).

De acordo com Gerges (2000) os protetores tipo tampão são menos eficazes que os concha, uma vez que, a eficiência de ambos pode ser comprometida se forem colocados de forma inadequada.

Didoné, J. A. (1999), cita em seus estudos inúmeras queixas apresentadas pelos usuários quanto ao desconforto, referentes aos protetores auditivos tipo concha:

- são grandes, devendo ter um lugar próprio para guardar;
- interferem com o uso de óculos, máscaras e capacetes;
- impróprios para ambientes quentes;
- o peso do protetor gera desconforto (p.39).

Arezes & Miguel (2002) analisaram a relação entre o conforto e a eficiência de dois tipos de protetores auditivos: dois de inserção e dois tipo concha. Fizeram uso de um questionário abrangendo vinte trabalhadores de duas empresas industriais, cujos

postos de trabalho apresentavam níveis de ruído superior a 90dB(A). Para a quantificação do conforto foram utilizadas várias escalas de avaliação relacionadas com a sensação subjetiva de conforto, sendo as mesmas, posteriormente, convertidas num único índice. Utilizaram a análise de correlação de Spearman para a seleção de parâmetros que compõem o índice. A relação existente entre os índices de conforto dos protetores e o tempo de utilização dos mesmos, ocorreu através da análise de variância (A NOVA). Foi convencionado que, para o índice de conforto (CI) 11 representa o menos confortável e 77, o mais confortável. Os resultados indicaram que não foram encontradas diferenças significativas na sensação de conforto entre o mesmo tipo de protetor, ou seja, o valor do índice de conforto (CI) obtido só difere quando comparado os protetores de inserção e concha. A positiva correlação entre o índice de conforto e o tempo de uso (TU) é estatisticamente significativa, isto é, protetores auditivos com alto índice de conforto também tem alto índice de tempo de uso e vice-versa. Há uma diferença substancial entre a atenuação catalogada e a atenuação real, sendo que os resultados demonstraram que as atenuações catalogadas não correspondem a atenuação efetiva. Entretanto, os protetores com menor atenuação catalogada, considerados mais confortáveis, tendem a ser mais eficientes do que os protetores com atenuação superior, porém menos confortáveis.

Thomas, Wright & Casali (1994) estudaram as medidas antropométricas do canal auditivo em 525 homens e mulheres descendentes de europeus, africanos e asiáticos. Foram realizadas impressões auriculares (eargage) e posteriormente confeccionado um molde silicone de baixa viscosidade, em que foram obtidas medidas de altura e largura do canal com um micrometer digital calíper, localizado no canal da orelha. Em seguida, foram realizadas comparações dos dados dimensionais entre as duas medidas e verificou-se que existe uma diferença significativa entre a área transversal circular, definida pelo diâmetro da medida eargage e a área transversal elliptical definida por altura e amplitude Caliper da medida da borda da concha. Concluiu-se que a área circular do eargage tem o potencial para distorção predominantemente no canal do ouvido elliptical. Estes resultados indicam que o eargage não é uma ferramenta adequada para a aplicação antropométrica.

Hiselius & Hult (2000), afirmam que proteção e atenuação não são a mesma coisa, pois se faz necessário considerar de igual importância tanto a atenuação, conforto para que o trabalhador possa usar 100% do tempo, bem como, o reconhecimento de mensagens verbais.

Fernandes (2000), concluiu em seus estudos que os usuários, geralmente, realizam o ajuste da força do arco, visando o seu conforto comprometendo a eficiência na atenuação do ruído e conseqüentemente a sua proteção.

De acordo com Gerges (2002), a força de contato da haste dos protetores deverá encontrar-se entre 10 a 15 Newtons, sendo que a força exercida pelo arco do protetor auricular tipo concha, não deverá ser grande a ponto de provocar desconforto no usuário e, nem tão pequena que permita a entrada de ruído comprometendo a eficiência.

Casali (1989), considera como confortável 13 Newtons a força exercida pelo arco. Os estudos de Casali e Grenell (1989), indicam que a preferência dos trabalhadores é por protetores com a força 16 Newtons.

Behar (1998), já se preocupava com o conforto de protetores auditivos afirmando existir duas características importantes atenuação e conforto, sendo que a primeira já é normatizada e a segunda não apresenta planejamentos oficializados. De acordo com Akino 1996, fatores como a força da haste, espuma danificada, borracha ressecada ou qualquer outra coisa que comprometa a selagem da almofada na pele, influenciam na boa atenuação do protetor tipo concha.

Seligman & Nudelmann (2001), apontam em seus estudos que são poucas as contra indicações ao uso do protetor auditivo, porém existem algumas doenças que podem ser agravadas pelo uso constante tanto do protetor de canal, o qual pressiona as paredes do mesmo, como da concha, comprimindo as áreas circunvizinhas da orelha. Ainda os autores apresentam as patologias que impedem ou dificultam a colocação do protetor auditivo, tais como:

- ❖ Otites externas: são inflamações que acometem o pavilhão, conduto auditivo externo, causando dores e prurido. A dor piora com a pressão sobre a região do trago, manipulação do pavilhão e indica a impossibilidade do uso de qualquer tipo de protetor auditivo;
- ❖ Otites médias crônicas: consideradas como uma infecção crônica do ouvido médio e enquanto não solucionada é uma contra indicação absoluta para o uso de protetores;
- ❖ Exostoses do canal auditivo externo e osteomas: são tumorações no ouvido externo, geralmente bilaterais e mais comuns nos homens e, provavelmente, seu aparecimento se deva à suscetibilidade individual. É também contra indicado, o uso de protetor auditivo de inserção;
- ❖ Lesões de articulação temporomandibular: apresentam-se com vários graus de dificuldades de movimentação da mandíbula, desconforto,

otalgias, tinnitos e portanto, não é indicado o uso de protetor auditivo durante estas manifestações clínicas;

- ❖ Dermatites de contato: são eczemas no canal auditivo externo freqüentemente em usuários de plugs de borracha, fica suspenso o uso de equipamento de proteção;
- ❖ Deformidades congênitas do canal auditivo externo: em geral constituem-se de atresia do canal auditivo externo e com pequeno vestígio do pavilhão. A presença de fístula pré-auricular pode ser igualmente uma deformidade congênita, capaz de impedir o uso do protetor auditivo externo, considerado com sujeira, o cerume provoca vários traumatismos do conduto auditivo externo provocando edema de conduto e otalgia que impedem o uso de qualquer tipo de protetor auditivo;
- ❖ Processos virais de infecção do pavilhão auricular: O herpes-zoster é uma infecção viral caracterizada por uma erupção na pele da orelha , pode vir acompanhado por otalgia e erupção herpética comprometendo parte do ouvido externo, o qual pode estender-se para o pavilhão auricular. Fica proibido o uso de quaisquer protetores auditivos enquanto as manifestações clínicas estiverem presentes;
- ❖ Dores na face: Ocorre mais em mulheres que em homens e constituem-se por episódios de súbitas dores faciais, atingindo um lado da boca podendo chegar aos olhos, ouvidos e narinas, impossibilitando também o uso de protetor auditivo;
- ❖ Problema de ordem psicológica: Ocorre quando os trabalhadores alegam questões relacionadas com a pressão sofrida na cabeça, calor e umidade, gerados pelos conchas e possibilidades de infecção pelos plugs e por conta há rejeição do uso do protetor auditivo por parte do funcionário.

A norma ANSI S 12.6/1984 a qual refere que a colocação do protetor auditivo deve ser feita pelo ouvinte e posteriormente supervisionada com o objetivo de obter a máxima atenuação do protetor. Em fevereiro de 1997 esta norma passou por uma revisão, sendo resultado de dez anos de pesquisa na área e passou a denominar-se norma ANSI 12.6/1997.

Para este estudo e, neste momento, interessa o método B desta norma (ANSI 12.6/1997), à qual foi incluído alguns procedimentos a respeito do aspectos anatômicos dos ouvidos, realização de medições do canal auditivo e dimensões da cabeça. Convém ressaltar que, paralelamente a esta revisão da ANSI, encontram-se seis anexos,

(A,B,C,E,F,H) e dois anexos normativos (anexo D,G). O anexo D, que trata de procedimentos para a medição do canal auditivo e das dimensões da cabeça é foco de análise neste capítulo. Neste anexo o levantamento antropométrico da cabeça contempla a distância entre os tragus e a altura da cabeça, ou seja, a parte superior da cabeça. A distância horizontal entre os tragus equivale a 145mm + 1mm, que corresponde à largura média da cabeça humana e 130mm + 1mm que corresponde à distância do centro do canal auditivo à parte superior da cabeça, sendo a altura média da cabeça humana.

Brandolt (2001) realizou o levantamento antropométrico de 20 ouvintes, mediu as dimensões bilateral dos canais da orelha, largura entre os tragus (distância horizontal) e a altura da cabeça (distância vertical). O autor observou que a média das distâncias horizontais dos participantes foi de 155,2mm e a média da distância vertical foi de 145mm. O mesmo afirma que considerar as distâncias é de extrema importância, pois elas irão influenciar na força do arco e na eficiência do protetor tipo concha, enquanto atenuação do ruído. O autor concluiu que as dimensões estipuladas pela norma internacional não retratam as dimensões encontradas nos ouvintes brasileiros.

Acton WI et al. (1976), avaliaram 12 tipos de protetores concha como arco da cabeça, concha, volume, formas, tipo e vedação. A população foi de 100 usuários de uso regular de 40 anos de idade sem anormalidade otológica; expostos a ruído de 91dB(A).

Verificaram a distribuição da área de contato através da impressão (tinta diluída com solvente) sob protetor, sendo que, para transferência desta impressão havia uma folha de vedação. Os resultados indicaram uma distribuição assimétrica da pressão, como um todo, qual afetaria as propriedades de atenuação. A pressão do concha é mais destacada seguida do conforto e da aceitabilidade, força e peso são considerações secundárias. Os autores sugerem que as áreas de contato sejam uniformemente distribuídas, pois a distribuição da pressão é necessária para o conforto desde a pressão do contorno do osso ao redor da orelha.

Fernandes & Morata, (2000) avaliaram as queixas de saúde e achados audiológicos, em trabalhadores expostos a ruídos e vibração, sendo o zumbido o maior sintoma apresentado. Do total de trabalhadores investigados, 59 usam protetor auditivo, destes, três têm zumbido e quatorze não fazem uso do protetor e, entre eles, seis apresentam zumbido e, oito mesmo não usando protetor, não referiram zumbido.

Vieira (2001), afirma que o uso contínuo de protetores auriculares tipo concha faz com que os arcos percam sua força de pressão contra a cabeça, causando conseqüentemente movimentação do equipamento e contribuindo para o desconforto.

Nos estudos de Morata et al. (2001), verificaram-se as razões pelas quais os trabalhadores não utilizavam protetores auditivos, a maior entre elas era a interferência

na comunicação, posteriormente no trabalho, coceira, pressão incômoda e por último dor de cabeça.

Park & Casali (1991), conduziram dois estudos referentes a conforto de protetores auditivos (concha e plugues) com 40 sujeitos em situações de laboratório e local de trabalho expostos a ruído. No ambiente de laboratório foram abordadas as questões de adaptação envolvendo os movimentos das atividades e o tempo de uso confortável, enquanto que, para os participantes expostos a ruído, foi abordada somente a sensação de conforto sem que os mesmos soubessem que estavam sob o teste. As análises estatísticas indicaram que para o grupo exposto ao ruído, os protetores tipo concha eram mais resistentes aos efeitos de ajustes, ou seja, ao conforto quando comparados aos plugues. No entanto, para o grupo de laboratório, após duas horas de uso, verificou-se um declínio significativo do conforto para os protetores tipo concha, enquanto os plugues apresentaram-se confortáveis durante todo o período.

Berger (1992), afirma que nem todos os dispositivos de proteção auditiva são utilizáveis ou oferecem proteção adequada, porém, sugere que o coordenador do programa de conservação auditiva ofereça ao trabalhador mais de um tipo de protetor auditivo.

As referências bibliográficas citadas na revisão da literatura ressaltam o importante papel da ergonomia, que preconiza um bom ambiente de trabalho, baseado inicialmente em uma adequada adaptação dos protetores que determinam o seu uso efetivo desde que condizentes com as determinadas variáveis antropométricas do trabalhador, e que seja agradável visando uma prática mais saudável e prazerosa.

CAPÍTULO 5 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MEDIÇÕES

Devido a ausência de preceitos internacionais na Fonoaudiologia, sobre a execução de mensurações antropométricas em audiologia ocupacional, foram realizados experimentos com um Grupo Piloto (anexo VI), visando obter informações sobre os procedimentos aplicados durante as mensurações de cabeça e orelha. Portanto, não se pretendeu, com este preliminar, analisar as características antropométricas crânio-faciais, mas sim, organizar e questionar o procedimento que posteriormente será aplicado nos trabalhadores.

Buscou-se com o estudo piloto analisar os erros associados aos métodos de medição direta e indireta, ou seja, com o uso de paquímetros e de máquinas digitais sobre pontos específicos da cabeça e orelha.

Considerando todas as mensurações registradas pelos dois métodos, confrontou-se os resultados através de um tratamento estatístico (desvio padrão, análise de correlação), verificou-se a ocorrência dos erros e a precisão dos resultados obtidos, comprovando a sua validade. Assim sendo, o emprego de imagens digitais significou a eficiência do método, tornando-o realmente opcional. A partir desta conclusão, aplicou-se o método medição indireta com uso de câmeras digitais. As câmeras registraram, com alta resolução a cabeça e a orelha dos trabalhadores; este método trouxe resultados satisfatórios, pois a clareza e a precisa puderam ser comprovadas como o disposto pelas normas.

Logo, o estudo foi delineado de acordo com as normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e foi aprovado pela comissão de ética em pesquisa em seres humanos pela Universidade Federal de Santa Catarina.

O trabalho metodológico foi possível, após a validação dos procedimentos aplicados para a mensuração antropométrica direta e indireta da cabeça e orelha em um grupo de voluntários do laboratório da Universidade Federal de Santa Catarina.

Realizou-se esta aplicação utilizando algumas técnicas objetivas ou diretas, com o registro de imagens da cabeça e orelha dos trabalhadores, bem como, o recurso de técnicas subjetivas e indiretas como a entrevista.

Salienta-se que a ciência ergonômica auxilia o fonoaudiólogo a identificar os pressupostos ergonômicos para um programa de prevenção auditiva, por esta razão foram agregadas nesta pesquisa.

Para tanto, utilizaram-se algumas técnicas objetivas ou diretas, como os registros das imagens de cabeça e orelha dos trabalhadores; a utilização de técnicas subjetivas e indiretas como a entrevista, também serviram de recurso investigativo.

Obedecendo aos critérios da pesquisa investigativa, iniciou-se a prática pelo contato com o departamento de recursos humanos. Realizada pessoalmente pelo pesquisador visando à viabilidade da aplicação da pesquisa, com uma conversa informal, abordando o tema e as intenções da pesquisa.

O método proposto constou de quatro fases como se segue:

5.1 FASE I - ANÁLISE HISTÓRICA DO TRABALHADOR

Os trabalhadores foram cadastrados em um protocolo, contendo, informações relativas ao perfil dos indivíduos nas seguintes variáveis: sexo, idade, tipo do protetor auditivo, ocorrências auditivas subsequentes ao uso do protetor auditivo tipo concha. Para tanto, elaborou-se uma entrevista (Anexo II) no intuito de coletar os dados referidos.

5.1.1. Amostra da Pesquisa

Optou-se pela realização da pesquisa, com a intenção de contribuir para o aprimoramento das ações voltadas à saúde do trabalhador. Não houve dificuldade no estabelecimento do universo de usuários de protetores concha, uma vez que é o modelo mais usado pelos trabalhadores, pois segundo o serviço de segurança da empresa foi a forma mais fácil e visível de ser monitorada a efetividade do uso. A empresa adotou três marcas diferentes de protetores os quais denominou para este trabalho de modelos B, C e D.

A amostra desta pesquisa foi composta por 307 trabalhadores voluntários, sendo 50 do sexo feminino e 257 do sexo masculino, no entanto a casuística foi constituída por 254 voluntários que atenderam aos critérios para dar seguimento à pesquisa. São trabalhadores, de ambos os sexos em faixa etária de 18 a 56 anos, tendo em média de 29,23 anos. As variáveis antropométricas foram mensuradas para a cabeça

e orelha esquerda. O trabalho de campo aconteceu de acordo com a demanda do exame periódico, no ambulatório médico local do frigorífico.

Os dados obtidos embasaram qualitativa-quantitativamente, visto que objetivo foi analisar as informações e traduzi-las em números.

As características da amostra quanto à idade, sexo e tempo de exposição ao ruído são apresentadas na tabela 5.1.

Tabela 5.1: Amostra e suas características.

SEXO	Nº DE PESSOAS	MÉDIA DE IDADE	TEMPO MÉDIO DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO
MASCULINO	214	28,9	5,6 anos
FEMININO	40	30,8	6,1 anos

O processo desta análise composto de 254 trabalhadores, entre 18 e 56 anos de idade de ambos os sexos (214 homens e 40 mulheres), com tempo médio de exposição ao ruído maior para o grupo feminino, todos residentes em Toledo, no Oeste do Paraná.

Em relação à classificação da amostra, o grupo feminino apresenta o maior número de trabalhadoras (42,5%) na fábrica de suínos; sendo que para o grupo masculino (51%) na fábrica de aves. Os demais locais encontram-se distribuídos conforme a tabela 5.2.

Tabela 5.2: Dados relativos ao tipo de ocupação da amostra.

OCUPAÇÃO	MASCULINO		FEMININO		TOTAL
FRIGORÍFICO DO AVES	109	51%	15	37,5%	124
FRIGORÍFICO DO SUÍNOS	54	25%	17	42,5%	71
FÁBRICA DE INDUSTRIALIZADOS	25	12%	03	7,5%	28
INCUBATÓRIO	08	4%	04	10%	12
OUTROS	18	8%	01	2,5%	19
TOTAL	214	100%	40	100%	254

A ocupação da amostra está distribuída em: frigorífico de aves, suínos, fábrica de industrializados, incubatório e outros. As demais ocupações serão denominadas “outros” e referem-se a serviços de apoio, que quando solicitados, fazem visitas à fábrica sendo eles: técnicos, supervisores e mecânicos de manutenção.

A temperatura destes locais varia em torno de 12º a 18º (graus), exceto a fábrica de industrializados que não pode ser inferior a 12º e nem superior a 14º (graus).

5.1.2. Critérios para Seleção dos Trabalhadores

Foram estabelecidos os seguintes critérios de seleção dos trabalhadores:

1. Todos usuários de protetores tipo concha;
2. Não apresentar alteração de orelha externa que possa interferir na realização das medições;
3. A entrevista e o ensaio foi realizado de acordo com o agendamento do exame periódico.
4. Não participaram da casuística os trabalhadores usuários de protetores de inserção.

Os participantes foram informados a respeito da pesquisa em andamento e após receberam um termo de consentimento (Anexo I) informando as condições, objetivos, situações de teste, ausência de danos e procedimentos utilizados. Ao término da leitura deste documento, os que concordaram com a participação na pesquisa, assinaram o consentimento.

5.1.3. Coleta de dados

A coleta de dados dividiu-se em duas etapas: a entrevista e o ensaio fotográfico.

A entrevista foi adaptada a partir do software finlandês: Noise Scan. Com base nos objetivos desta pesquisa incluiu-se temas relacionados ao uso e adaptação do protetor auditivo e a saúde auditiva. A estrutura da entrevista dividiu-se em 5 etapas distintas (Anexo II):

- ✓ Dados do trabalhador;
- ✓ Identificação do protetor;
- ✓ Relatos do EPI;
- ✓ Ocorrências Otológicas;
- ✓ Medicamentos.

Inicialmente preencheram-se os dados de identificação do trabalhador, local de trabalho, nível e tempo de exposição, seguido dos aspectos do protetor auditivo - tipo, adaptação, verificações e efetividade do uso, bem como, as percepções acerca das experiências vivenciadas com o protetor auditivo e interferências do mesmo sobre o

trabalho, comunicação e atenuação. Por último, abordaram-se dados referentes a ocorrências otológicas e os possíveis tratamentos medicamentosos utilizados.

As entrevistas conduzidas pela pesquisadora tinham como guia um roteiro, seguido linearmente. Essas tiveram uma duração média 15 minutos por trabalhador para posteriormente passar ao ensaio de fotos. Terminada a entrevista e o ensaio fotográfico o trabalhador era encaminhado para o seu exame periódico. Convém ressaltar que muitas vezes se fez necessário esclarecer questões e dúvidas surgidas no processo de observação do informante conforme a transcrição abaixo:

- Atenuação: utilizada como referência ao desempenho do protetor auditivo como barreira à transmissão do ruído no seu local de trabalho;
- Dor no pavilhão: referente a sensações dolorosas sobre a hélice, concha, tragus e lóbulo;
- Dor de ouvido: quando ocorrem “agulhadas, ferroadas”, termos mais comuns ao contexto do trabalhador, a partir da orelha média, envolvendo o vazamento de líquido fétido e sangue.
- Zumbido: designado como a presença de sons de forma bilateral ou unilateral parecidos como: grilo, cachoeira e panela de pressão, sensações mais comuns aos expostos ao ruído.

Quando solicitada referência ao uso de medicamentos, os trabalhadores nomeavam os remédios mais usados para dores musculares e não para a especificidade de tratamento otológico.

Sobre os temas: dores de cabeça, irritabilidade, comunicação, interferência no trabalho, foram relacionados como um efeito associado quando do uso do protetor auditivo concha no trabalho.

Procurou-se usar de cautela no aspecto da medição para garantir a padronização na obtenção das medidas referentes aos registros dos valores adquiridos.

Utilizou-se uma entrevista desenvolvida numa plataforma de banco de dados Microsoft Access. Este banco de dados teve como referência o software NoiseScan (FINNISH INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL HELSINKI KAROLINSKA SJUKHUSET). O software continha dados referentes à identificação do trabalhador, modelos e queixas do protetor, ocorrências patológicas na orelha e uso de medicamentos. Este instrumento foi adaptado à avaliação sobre a saúde auditiva, o uso e conforto do protetor auditivo, sendo que questões novas foram adicionadas. Este instrumento se constituiu de cinquenta e seis questões, divididas em

cinco temas. As análises dos dados obtidos, serviram para identificar as queixas auditivas e confrontá-las com os modelos dos protetores auditivos tipo concha, dos trabalhadores deste frigorífico. O software está compilado no Anexo II.

5.2 FASE II - MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

5.2.1. Ensaio Fotográfico

O trabalhador foi posicionado em pé com a cabeça encaixada no antropômetro e, a pesquisadora com o auxílio dos tripés, fotografou a vista frontal e lateral da cabeça. Após ser coletada a fotografia, a mesma foi descarregada e analisada no programa CorelDraw 12, o qual foi utilizado para mensuração digital de todas as fotos coletadas.

Os ensaios fotográficos foram realizados em um antropômetro composto por uma estrutura de madeira em formato de U invertido.

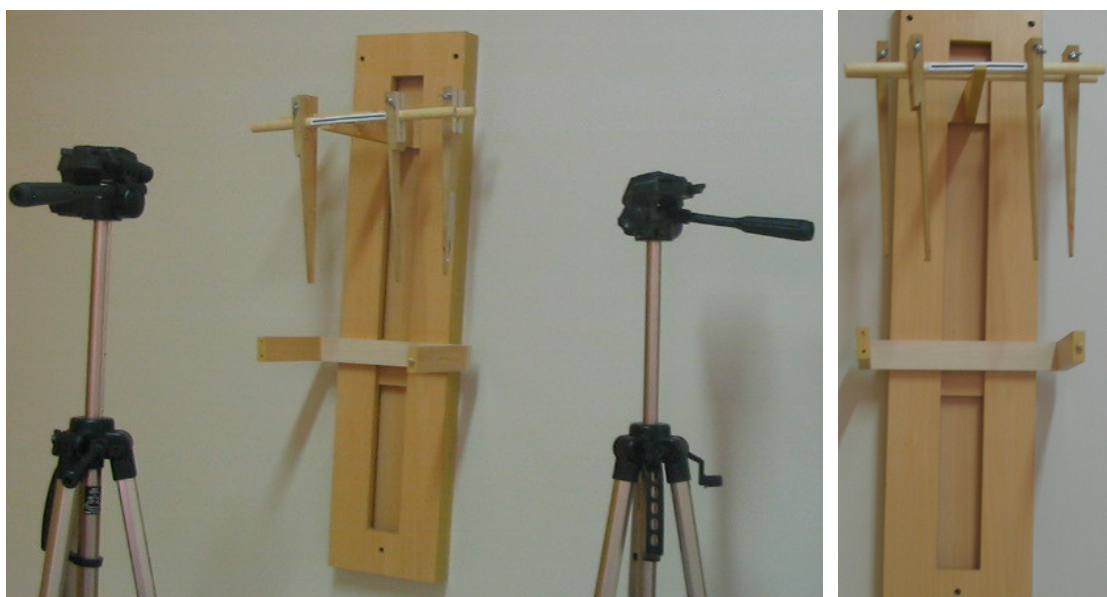


Figura 5.1: Estúdio fotográfico.

Os ensaios fotográficos foram conduzidos desde o posicionamento da cabeça até o alinhamento das câmeras fotográficas digitais. O examinador contou com um auxiliar permanente que conduzia o trabalhador à sala e que coletava os dados deste através da entrevista.

Numa sala do serviço de saúde local, foi montado o estúdio fotográfico. O trabalhador era convidado a sentar-se em uma cadeira que ficava em frente à escrivaninha, para que pudesse tomar conhecimento da pesquisa que estava sendo realizada e assinar o termo de consentimento. Esclarecidas todas as possíveis dúvidas sobre a pesquisa o trabalhador era convidado a responder a entrevista. A pesquisadora fazia todas as perguntas ao trabalhador contidas na entrevista e a auxiliar digitava de acordo com as respostas obtidas.

Num segundo momento, o trabalhador era conduzido até o antropômetro, convidado a posicionar-se de forma confortável e ereta. O trabalhador em pé, posicionava-se de costas no antropômetro de forma a ficar em postura ereta e adequada para maior qualidade da imagem fotográfica. Baixava-se sobre o vertex a haste deslizante superior do antropômetro e fechava-se, sob o queixo a placa deslizante frontal, na qual encontrava-se fixada a escala de 20cm. O trabalhador utilizava a placa deslizante frontal também como apoio para fixação da cabeça e conseqüente alinhamento da mesma, evitando movimentos e posicionamento que pudessem prejudicar a imagem fotográfica. Observados todos os detalhes de posicionamentos adequados do trabalhador e o alinhamento das máquinas fotográficas digitais, executava-se o ensaio fotográfico.

Após a realização de determinado número de ensaios fotográficos, seguia-se uma pausa suficiente para que fosse possível descarregar as imagens coletadas no computador para posterior mensuração destas.

5.2.2. Equipamentos

Os equipamentos utilizados para este experimento foram:

Tabela 5.3: Descrição dos equipamentos no estúdio.

EQUIPAMENTOS	DESCRIÇÃO
Máquina Fotográfica Digital – Cânon	Modelo: Power Shot A70 Resolução: 3.2 mega-pixels
Máquina Fotográfica Digital – Sony	Modelo: Cyber Shot DSC P52 Resolução: 3.2 mega-pixels
Dois tripés da marca Vivitar	Modelo: VPT 3600
Antropômetro	Plataforma de madeira Formato de U invertido.
Duas escalas	Medida: 20cm
Notebook – Microsoft Access	Mobile AMD-Sempron 3000 – 512MB DDR
Fio de Prumo	Para alinhamento das câmeras fotográficas
2 cadeiras e mesa	Material de apoio para preencher a entrevista
Paquímetro	Digimatic Caliper – Mitutoyo

5.2.3 Método de Medição Indireta (MMI)

Este método (MMI) consistiu na captação de imagens fotográficas da orelha e da cabeça dos trabalhadores. Foi confeccionado um adaptador de cabeça considerado como antropômetro composto por uma estrutura de madeira em formato de “U” invertido, nas dimensões de 34cm de largura e 29cm de altura.

Este desliza no sentido vertical e está apoiado numa base de madeira com largura de 25cm e altura de 90cm. Duas câmeras fotográficas digitais sobre tripés fixados ao chão numa distância de 1m frontal e na lateral, foram utilizadas para fotografar os trabalhadores (figura 5.2). A vista frontal do antropômetro possui um encosto onde o trabalhador apóia o queixo, permitindo alinhar o seu rosto e respectivamente sua vista lateral originando a imagem fotográfica com maior qualidade e precisão. Neste encosto e na parte lateral, fixou-se uma escala de 20cm que auxiliou na mensuração posterior.

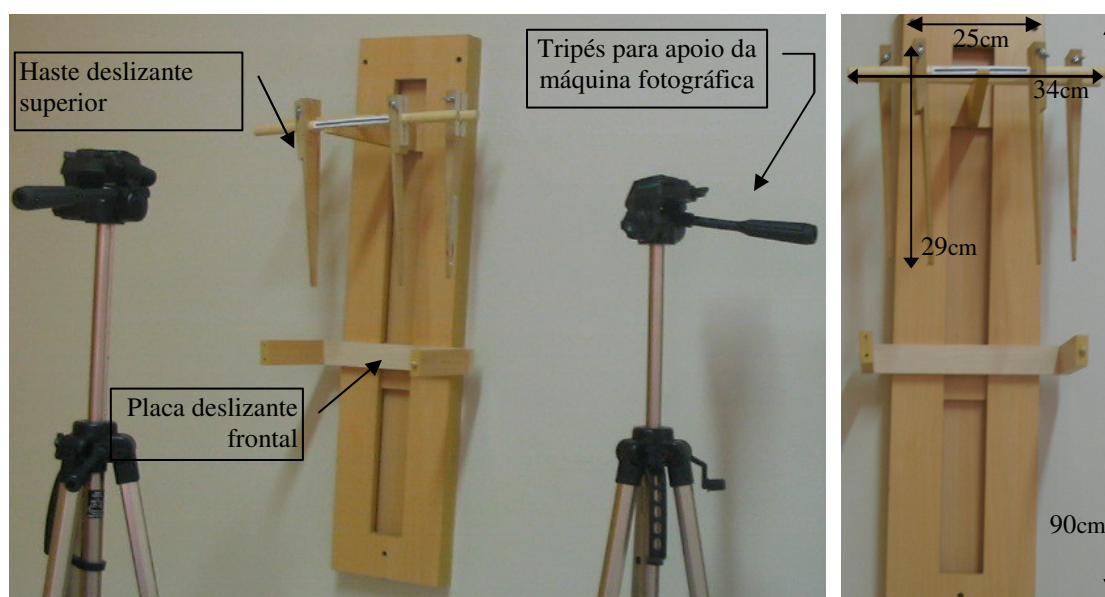


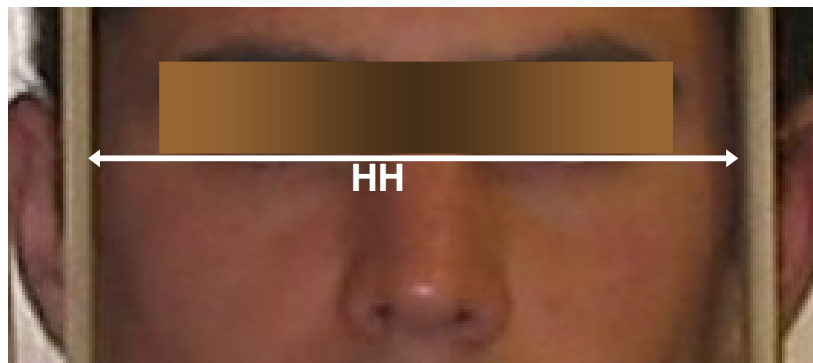
Figura 5.2: Tripés e Antropômetro

Após ter fotografado os trabalhadores, conectava-se a máquina digital ao computador, no qual eram descarregadas as imagens através de software apropriado que acompanha o Windows XP.

Foram determinados os pontos craniométricos, que serviram como referências para a determinação das linhas a serem medidas.

As variáveis antropométricas foram mensuradas da cabeça e da orelha esquerda, com imagem digital.

1) *Vista ântero-superior*: largura da cabeça, ou seja, distância de uma superfície lateral da cabeça a outra, como referência à incisura da hélice direita à esquerda, denominada “HH” (Hélice à Hélice), conforme mostra a figura 5.3.



5.3: Posicionamento frontal no antropômetro.

2.) *Vista lateral*: distância vertical da extremidade mais alta da hélice ao lóbulo na extremidade inferior, denominada “AO” (Altura da Orelha) e, largura da orelha, ou seja, da lâmina do trago à margem da curva da hélice, denominada “LO” (Largura da Orelha), conforme mostra a figura 5.4.

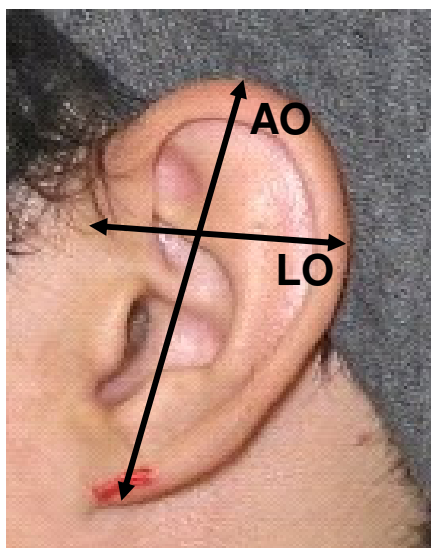


Figura 5.2: Medida da altura e largura da orelha.

Os pontos de referência utilizados para as mensurações consideraram as mesmas utilizadas pela norma ANSI S12.6-1997, como descrito no anexo G e na figura G1 e tabela G1. A norma apresenta duas figuras de desenhos com traços para medir as dimensões da cabeça, na figura D2 demonstra a largura entre os tragus (bítragos), e na tabela G1 apresenta as dimensões da concha.

5.2.4 Sistema de medição

As imagens foram mensuradas pelo software CorelDraw 12. Para tanto, acessou-se o software CorelDraw 12 e importou-se a imagem do trabalhador fotografado. Tendo a imagem devidamente posicionada e ampliada na tela, através da “Ferramenta Zoom”, partiu-se para a identificação da escala de 20cm fixada na parte frontal e lateral do antropômetro. Para isso, foi traçada uma linha de uma extremidade a outra da escala o que ofereceu o tamanho desta escala. Este tamanho encontrado normalmente é menor ou maior que o real devido a tratar-se de uma medida virtual que ainda não foi escalonada, porém a escala é uma medida conhecida de 20cm e isso permite converter a imagem em seu tamanho real através da “opção escala de desenho”. Nesta opção lançou-se a medida virtual encontrada e a medida real conhecida, da escala (20cm) e o software a partir destas duas informações ajustava a imagem para o seu em tamanho real.

Ajustada a imagem para o seu tamanho real realizou-se a mensuração da mesma, obtendo as medidas HH (largura da cabeça), AO (altura da orelha) e LO (largura da orelha). Para tanto, fez-se uso da “Ferramenta Dimensão” que permite traçar as linhas verticais e horizontais sobre os pontos de mensuração da imagem e fornece a distância entre estes pontos, ou seja, as medidas antropométricas. Encontradas as medidas antropométricas, estas foram transferidas para tabelas posteriormente tratadas, estatisticamente. As medidas antropométricas, juntamente com as suas imagens mensuradas ficaram armazenadas em cópias de backup para evitar perda de dados coletados.

5.3 FASE III - ANÁLISE DOS PROTETORES AUDITIVOS

Para a realização desta pesquisa foram selecionados três modelos de protetores auditivos tipo concha, o qual é considerado por Gerges (1992), um dos mais solicitados pela empresas brasileiras. O modelo concha possui apenas um único tamanho, pode ser observado à distância facilitando a fiscalização da equipe de segurança da empresa.

Considerou-se os modelos de B, C e D para avaliar o conforto e as medidas de força do arco. Segundo as informações na embalagem, são duráveis, com alça flexível, composto de acetato e concha em plástico, contém espuma interna de poliuretano e almofada de espuma coberta com PVC para absorção e se adapta a qualquer tipo

físico. Os protetores deste estudo possuem a cor vermelha, preta e bordo. Na embalagem, o peso do modelo B é de 213gr; de 250gr para o modelo C e, de 206gr para o modelo D, respectivamente conforme (Fig. 5.5).



Figura 5.5: Foto dos 3 modelos de protetores utilizados no estudo.

Considerando também outras características dos protetores tipo concha se faz necessário abordar a questão da força do arco, realizando um breve comentário da norma (ANSI S12.6/1997), especificamente sobre o anexo normativo G, a qual trata dos procedimentos para a medição da força do arco. O medidor possui um sistema separador equivalente à distância de 145mm (distância entre os tragus). No que se refere a força do arco tensor, os protetores auditivos ficam ajustados sobre duas placas paralelas cuja distância entre as mesmas corresponde a 145mm possibilitando que a força exercida pelas almofadas sobre as placas seja medida (figura 5.6).

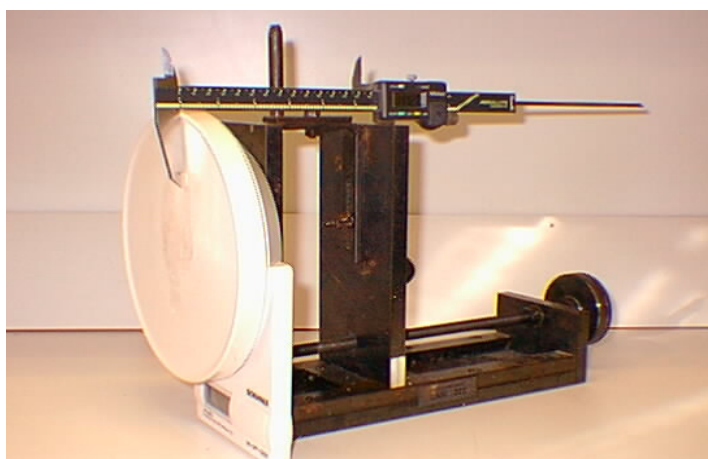


Figura 5.6: Dinamômetro utilizado para a determinação da força do arco do protetor.

A figura 5.6 mostra o aparelho utilizado para a mensuração da força do arco do protetor, a qual foi realizada de acordo com a norma ANSI S12.6/1997.

Para a realização do trabalho foi utilizado um aparelho medidor da força de abertura do arco (dinamômetro), desenvolvido para o Laboratório de Acústica e Vibrações da Universidade Federal de Santa Catarina. Antes de realizar as medições da força do arco, de acordo com cada medida, os três modelos foram medidos por doze vezes, no medidor do laboratório de vibração e acústica da UFSC de acordo com a norma ANSI S12.6/1997. As duas conchas de cada protetor ficaram separadas a $145\text{mm} \pm 1\text{mm}$, correspondente a cabeça média (largura entre os tracion), e uma distância de $130\text{mm} \pm 1\text{mm}$, altura média da cabeça. O valor da medida anotado para cada protetor foi obtido através da média aritmética e transformado em Newton.

No segundo momento, realizou-se a medição da força exercida pelo arco tensor de cada modelo de protetor, de acordo com a medida da largura de cada trabalhador, totalizando um mil e dezesseis medições.

A seqüência utilizada para os ensaios respeitaram a seguinte ordem:

- ✓ Tabulou-se as medidas de cada trabalhador separadas por tipo de protetor;
- ✓ Ajustou-se a distância entre as duas placas do medidor de acordo com as medidas de cada trabalhador utilizando-se o paquímetro Absolute Digimatic;
- ✓ Colocou-se o protetor com a abertura das almofadas posicionada no centro das duas placas paralelamente, conforme figura 5.8;
- ✓ Ajustou-se o arco tensor dos protetores auditivos respeitando a altura de 130mm de haste, do dinamômetro;
- ✓ Certificou-se o posicionamento do arco tensor e das almofadas do protetor;
- ✓ Observou-se o indicador de força por volta de dois minutos e posteriormente registrou-se na tabela;
- ✓ Retirou-se o protetor do medidor e novamente foi colocado, repetindo este processo por quatro vezes;
- ✓ O valor de medida adotado para cada amostra foi o obtido através do cálculo da média aritmética das quatro medições;
- ✓ Transformou-se o valor da média aritmética de cada medida em Newtons. Para obtenção da força em newtons converteu-se o valor medido em gramas para kilogramas e, multiplicou-se por 9,81 (aceleração gravitacional normal).
- ✓ Este procedimento foi realizado sucessivamente para cada protetor medido;
- ✓ Os valores encontrados foram registrados na ficha específica.

Após os ensaios mecânicos que possibilitaram, obter a força da haste das conchas dos protetores (B, C e D), considerando as medidas de altura e largura do

concha, confrontou-se com a (AO) altura da orelha e (LO) largura da orelha dos 254 trabalhadores utilizando os procedimentos na seguinte ordem:

- ✓ Tabulou-se as medidas de cada trabalhador separadas por tipo de protetor;
- ✓ Ajustou-se a distância entre a parte superior e posterior do concha e a duas laterais;
- ✓ Colocou-se o protetor no centro da palma da mão com a abertura das almofadas posicionada para cima;
- ✓ Ajustou-se a régua do paquímetro respeitando a altura e a largura de cada protetor conforme figura 5.7;
- ✓ Certificou-se o posicionamento do paquímetro respeitando o posicionamento no centro de cada da altura e largura do protetor;
- ✓ Observou-se o indicador de medida e posteriormente registrou-se na tabela;
- ✓ Retirou-se o paquímetro do protetor e novamente foi colocado, repetindo este processo por quatro vezes;
- ✓ O valor de medida adotado para cada amostra foi o obtido através do cálculo da média aritmética das quatro medições;
- ✓ Este procedimento foi realizado sucessivamente para cada protetor medido (protetor B, C e D);

Os valores encontrados eram anotados na ficha específica, conforme Anexo XI.

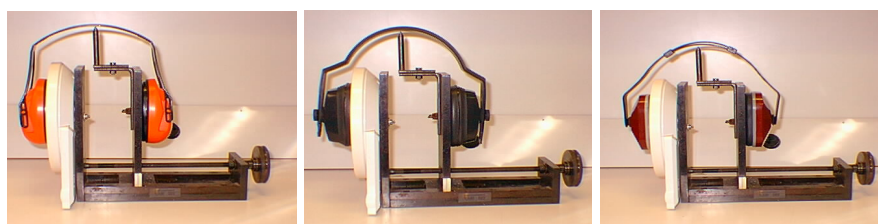


Figura 5.7: Ensaio para obter a força da haste das conchas dos protetores B, C e D respectivamente.

5.3.1. Medição do coxim dos protetores

Com o uso do paquímetro, mediu-se diretamente sobre o coxim a altura e a largura (figura 5.8). A coleta foi realizada com o coxim destacado do aro e apoiado sobre uma superfície plana, estando firme e com a mínima pressão possível sobre as borrachas. Para minimizar a variabilidade da pressão exercida e com o posicionamento

do equipamento, as medidas foram realizadas três vezes e o valor intermediário foi usado para o registro da variável.



Figura 5.8: Medição da altura e largura do coxim.

FASE IV - ANÁLISE DA ENTREVISTA E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise das respostas dos entrevistados utilizou-se:

1. Leitura detalhada das transcrições;
2. Relação sintetizada da amostra com as informações referentes, sexo, modelos de protetor auditivo e medidas antropométricas.

As análises dos casos foram discutidas e relacionadas com outros estudos no Capítulo VI.

As observações foram estruturadas em uma base de dados utilizando-se o programa Microsoft Excel. Para a análise estatística, foi empregado o programa Statística 7.0 e o Curve Expert 1.3.

Para cada uma das variáveis antropométricas, medidas dos protetores e força do arco foram feitos gráficos, tabelas e discutidos com os relatos dos trabalhadores. Estabeleceu-se desvio padrão de cada variável antropométrica para obter-se intervalo das medidas, foram comparadas cada medida antropométrica da cabeça e orelha com cada medida dos protetores e de suas respectivas forças.

Foram utilizados os seguintes procedimentos estatísticos: as medidas descritivas (média, valor mínimo, valor máximo, Desvio Padrão (DP)), coeficiente de

correlação, as tabelas de freqüências e análises e a Análise de Correspondência Múltipla (ACM) para investigar a associação entre as variáveis.

A ACM é uma técnica multivariada, descritiva e exploratória que possibilita analisar simultaneamente um conjunto de variáveis categóricas (Jonhson & Wichern, 1998). É análoga ao teste χ^2 , usualmente empregado para analisar a associação entre duas variáveis categóricas. Os resultados estatísticos oriundos da ACM são: uma ampla tabela de freqüências, conhecida como tabela de Burt e uma representação gráfica simplificada dos dados. Esta representação gráfica pode ser mostrada em dois ou três eixos ou dimensões. Em duas dimensões pode-se observar o padrão de associação em plano relacional, e em três em um espaço relacional. Da análise destes resultados é possível identificar padrões de associação existentes entre as variáveis analisadas. A intensidade do padrão de associação está relacionada ao percentual de inércia alcançado neste procedimento e que depende das características dos dados em análise. Geralmente, são considerados para a exploração do padrão de associação um grau de inércia de pelo menos 60%. O percentual de inércia expressa o grau da variabilidade total dos dados explicados pelo padrão de associação, identificado e representado graficamente. A medida que se inclui uma nova dimensão na ACM, aumenta-se numericamente o percentual de inércia. A primeira dimensão é a de maior inércia.

CAPÍTULO 6: DISCUSSÕES E RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos, nos seguintes subtítulos:

- ✓ Características demográficas;
- ✓ Características antropométricas;
- ✓ Características físicas do protetor auditivo.

Características demográficas: são séries de aspectos que caracterizam demograficamente a amostra, cujos resultados foram obtidos através da entrevista presente no Anexo II.

Características antropométricas: no sentido de conhecer as propriedades de dimensão da cabeça e orelha tais como, altura e largura. A partir destes dados pode-se sugerir modelos que representam a cabeça e a orelha e, assegurar a adequação do protetor ao trabalhador. As variáveis antropométricas são apresentadas no Anexo IV.

Características físicas do protetor auditivo: buscou-se o conhecimento das dimensões da cabeça de trabalhadores brasileiros e como ocorre o relacionamento com a força do arco dos respectivos protetores utilizados pela amostra.

Considerando a população total do frigorífico de 3961 trabalhadores, sendo 974 do setor administrativo e 2987 da produção, foram realizadas 307 entrevistas e ensaios fotográficos, destes 53 foram eliminados em função de serem usuários de protetores concha com capacete, como também de inserção; bem como fotos com posicionamento mal definido, logo não foram utilizadas para análise.

O erro tolerável da amostragem foi realizado através da fórmula para cálculo de tamanho de amostra:

$$n = \frac{N.n_0}{N+n_0} \quad \text{onde temos que} \quad n_0 = \frac{1}{E_0^2}$$

Onde:

N = Tamanho da população;

E_0 = erro tolerável;

n_0 = primeira aproximação do tamanho da amostra;

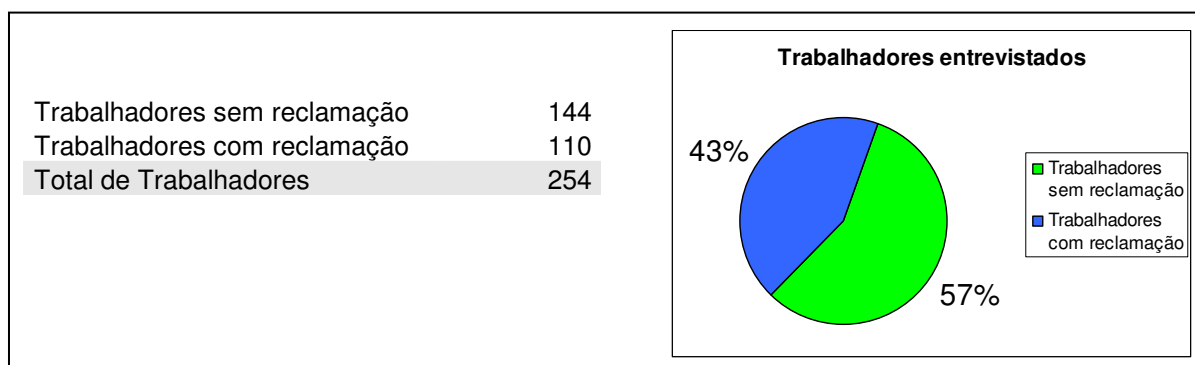
n = tamanho da amostra.

Para este estudo, foram encontrados um número de 254,14 sujeitos para um tamanho de amostra de 2.987 trabalhadores usuários de protetores tipo concha. Determinou-se o tamanho da amostra, segundo a população estudada de 254 trabalhadores o erro tolerável de 6%.

6.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Trata-se de uma série de aspectos que caracterizam a amostra. Conforme o Anexo II foram obtidos através de uma entrevista – considerando os seguintes aspectos: dados de identificação, investigação otológica, características dos protetores e da atividade profissional como tempo de exposição e função.

Quanto aos trabalhadores que foram entrevistados (figura 6.1), observou-se que 57% não apresentaram reclamações e 43% do total da amostra apresentou algum tipo de queixa.



Reclamantes=110		Não reclamantes=144	
MASCULINO	FEMININO	MASCULINO	FEMININO
88 – 80%	22 – 20%	126 – 88%	18 – 13%

Figura 6.1: Trabalhadores entrevistados e os respectivos percentuais de queixas devido ao uso dos protetores estudados.

Observando a questão de atenuação dos protetores auditivos verificou-se que 227 trabalhadores, isto é 89% referem que seus protetores não atenuam e 27 (11%) trabalhadores, afirmam que seus protetores atenuam o ruído, conforme registros da figura 6.2.



Figura 6.2: Atenuação do protetor auditivo.

Os resultados obtidos da atenuação prejudicada poderão ser atribuídos à colocação inadequada do protetor auditivo, desrespeitando a inclinação da orelha e conseqüentemente o ajuste e posicionamento do protetor. Fantazzini (1989), considera que como fator limitante da atenuação é a colocação e o ajuste inadequado do protetor. Behrar (1998), já se preocupava com o conforto dos protetores auditivos, considerando a atenuação e o conforto características importantes.

Samir (2000), relata que a colocação do protetor e a experiência do usuário no uso do mesmo é um dos fatores que colabora com a atenuação do ruído. Para uma adequada atenuação, as almofadas de borracha não podem estar desgastadas, rígidas ou com rachaduras (AQUINO, 1996).

Com relação ao conforto durante o uso de protetores, independente do modelo, conforme mostra a tabela 6.1 e a figura 6.3, observa-se que 65% do grupo feminino considera o protetor confortável e 35% da amostra relata que o protetor em geral é desconfortável, tanto na cabeça quanto na orelha. Para o grupo masculino 77% considera o protetor confortável e 23% relata que o protetor é desconfortável.

Tabela 6.1: Conforto dos protetores.

CONFORTÁVEL	MASCULINO – 214	FEMININO – 40	Total – 254
SIM	165 – 77%	26 – 65%	191 – 75%
NÃO	49 – 23%	14 – 35%	63 – 25%

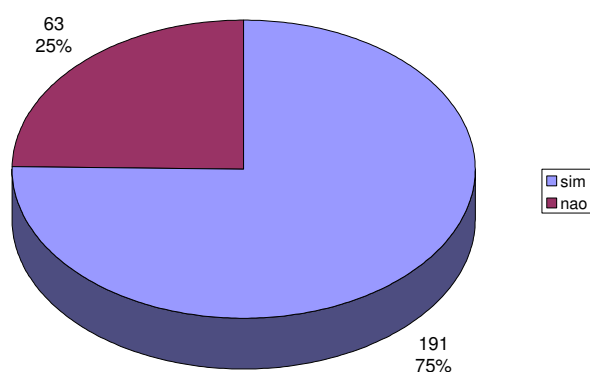


Figura 6.3 – Percepção dos trabalhadores quanto ao conforto dos protetores.

Quando comparado o grupo masculino com o feminino os resultados indicaram que as mulheres sentem mais desconforto que os homens, este relato é coerente com as afirmações de Seligman & Nudelmann (2001), em que as mulheres sentem mais dores que os homens no nível de face e boca, podendo chegar aos olhos, ouvidos e narinas. O alto índice de trabalhadores (89%) que consideram o item atenuação prejudicada é (75%), referem, pois que o protetor é confortável, observa-se que esta amostra busca principalmente o conforto. Neste momento é que cabe um projeto ergonômico no sentido de buscar formas de adequação para o desempenho confortável, eficiente e seguro face de acordo com as capacidades e limitações.

Ao analisar as regiões da cabeça e orelha (tabela 6.2 e figura 6.4), observou-se que a maior incidência de dor, no grupo masculino, foi no pavilhão com 23,8%, sendo a segunda maior incidência a cabeça com 6,54% e por último 0,47% para o ouvido. No grupo feminino observou-se que a maior incidência também ocorreu no pavilhão 20%, seguido da cabeça com 15% e por último o ouvido com 7,5%.

Tabela 6.2: Dados relativos à dor em regiões da cabeça e orelha.

DOR	MASCULINO – 214	FEMININO – 40
PAVILHÃO	51 – 23,8%	08 – 20%
CABEÇA	14 – 6,54%	06 – 15%
OUVIDO	01 – 0,47%	03 – 7,5%

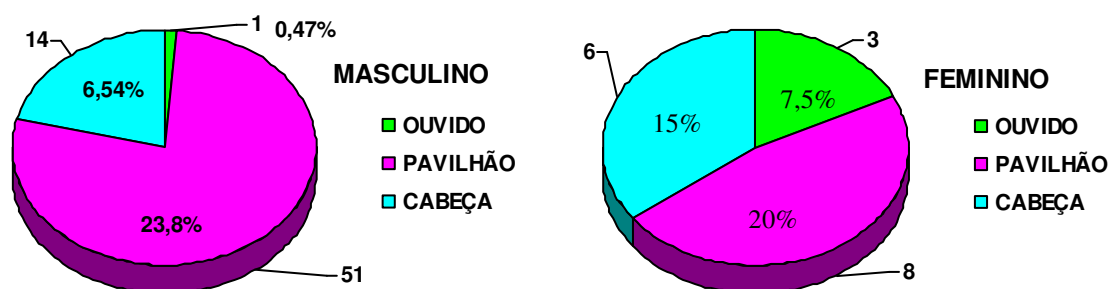


Figura 6.4: Dor em regiões da cabeça e orelha.

Tanto nas mulheres como nos homens as regiões de dor apresentam maior peso num primeiro momento no pavilhão, depois a cabeça e por último o ouvido. Os resultados indicam ser o pavilhão auricular a região de maior sensibilidade, provavelmente isto se justifica devido aos músculos, ligamentos e inervações da orelha externa, Bonaldi (2004). Estes fatores podem potencializar a questão da sensibilidade.

A dor pode estar relacionada à pressão do arco, geralmente ocorre uma associação da largura da cabeça com a pressão do arco, ou seja quanto mais larga a cabeça maior a pressão. Analisando que 23% referem dores no pavilhão, região que está sob o coxim do protetor, portanto, pode-se considerar que este percentual seja exposto pelos usuários dos modelos C ou D, os que apresentam maior força de arco. De uma maneira geral, as orelhas devem dispor de espaço suficiente dentro do coxim, tanto em comprimento como em largura, a fim de evitar que a hélice fique comprimida. Informação, esta, interessante aos fabricantes de protetores auditivos para um projeto com duas alturas e larguras num mesmo modelo, sem contar que, praticamente, não existem modelos diferenciados para homem e mulher.

Em função das queixas referentes a dores na orelha e cabeça, conforme tabela 6.3, verificou-se que independente do sexo a incidência de procurar o serviço otológico é a mesma, ou seja, 40%.

Tabela 6.3: Ocorrências de consultas ao Otorrinolaringologista.

Foi ao Otorrino	Entrevistados = 254	
	MASCULINO	FEMININO
SIM	37 – 17%	8 – 20%
NÃO	177 – 83%	32 – 80%
TOTAL	214	40

Ao explorar a questão dos motivos dos trabalhadores para procurar auxílio do serviço otorrinolaringológico verificou-se de acordo com tabela 6.4, que ocorre uma tendência significativa de dores no pavilhão e machucados para os homens, sendo que para as mulheres somente o sintoma de pavilhão machucado. Também, aquecimento e dor de ouvido não foram relatados pelos homens. Observa-se que a queixa de zumbido e dor no pavilhão para o sexo masculino, são concordantes com os achados de Barbosa et. al. (1998), no qual verificou-se uma correlação positiva existente entre a presença do zumbido e da dor localizada na região auricular.

Relacionando algumas queixas referente ao uso do protetor auditivo procurou-se demonstrar por gênero e número qual foi a prevalência dos sintomas. As mulheres não apresentam sintomas de dor no pavilhão, zumbido e coceira, em contrapartida estes sintomas estão presentes nos homens, conforme tabela 6.6, a seguir demonstrada.

Tabela 6.4: Tabela dos dados relativos aos sintomas otológicos dos trabalhadores consultados por Otorrinolaringologista para ambos os sexos.

TRABALHADORES	MASCULINO=18																		FEMININO=4				TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	
Dor no Pavilhão		X	X	X			X	X		X	X	X	X	X	X								11
Tratamento	X				X		X			X			X			X		X		X			8
Dor Muscular			X	X		X			X		X								X			X	7
Machuca o Pavilhão												X	X		X		X			X	X		6
Infecção de orelha					X		X			X			X							X			5
Dor de Cabeça											X			X			X			X			4
Pressão														X	X					X	X		4
Vazamento					X		X													X		X	4
Hipertensão						X									X				X				3
Zumbido									X									X					2
Coceira no Pavilhão			X			X																	2
Aquecimento																		X		X			2
Dor de Ouvido																				X	X		2

É importante ressaltar que para o grupo masculino há maior índice de dores, machucados no pavilhão, infecção de orelha e de conseqüente tratamento, fatores estes que influenciam nas questões de conforto e que atribui coerência proporcional ao índice de 25% da amostra total (tabela 6.3) dos trabalhadores que referem não haver conforto durante o uso do EPI.

Verifica-se na tabela 6.6 que dos vinte e dois encaminhados ao otorrinolaringologista, somente oito trabalhadores (36%), são indicativos de tratamentos, em contrapartida dezessete (77%) citam sintomas passíveis de tratamento como, machucados no pavilhão, infecção de orelha, vazamentos e coceira. Isto pode representar o custo alto dos medicamentos ou as queixas serem irreais, porém não se pode descartar que os incômodos existem e que dentro desta perspectiva, persistirão, podendo potencializar o efeito do desconforto com o uso obrigatório do protetor auditivo.

Estes resultados vêm ao encontro das afirmações de Seligman & Nudelman (2001), quando referem que as inflamações de pavilhão, conduto externo causam dores e que esta sensação piora com a pressão sobre o pavilhão. Segundo os autores, estes são fatores que contra indicam o uso de EPIs.

6.2 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DA CABEÇA E ORELHA ESQUERDA.

Os dados relativos às variáveis antropométricas referentes aos 254 trabalhadores (Anexo IV), avaliados através de três variáveis, sendo uma altura e duas larguras, são apresentados em tabelas de dados estatísticos como: número de trabalhadores, intervalo de medida, desvio padrão e coeficiente de variação.

A distribuição da amostra foi apresentada em tabelas que dividem os resultados em dois grupos masculino e feminino, com seus respectivos dados e percentuais. Bem como a tabela de frequência, conhecida como *tabela de Burt* (Anexo III), a qual possibilita analisar os dados através de uma técnica descritiva e exploratória.

As medidas HH, AO e LO (largura da cabeça, altura de orelha e largura de orelha) encontradas destes usuários foram separadas em 6 intervalos iguais, iniciando no valor mínimo e terminando em valores maiores que o máximo das medidas, conforme o gráfico da figura 6.5 e tabela 6.5.

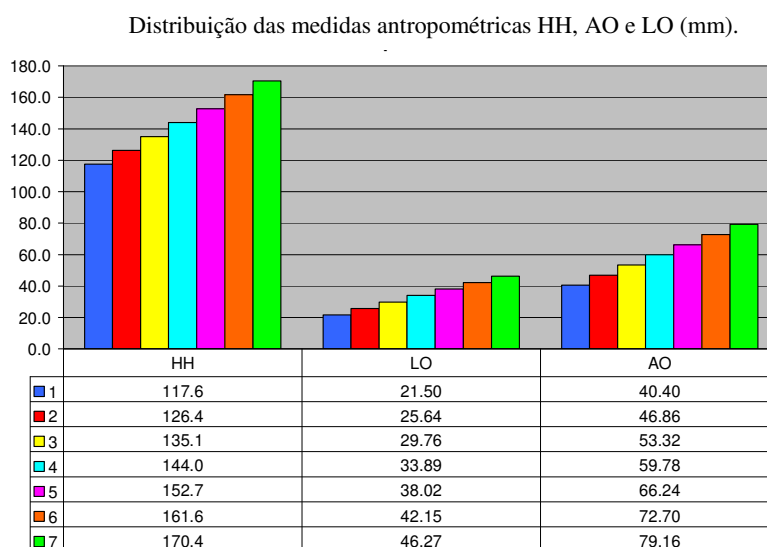


Figura 6.5: Medidas antropométricas HH, AO e LO (mm).

Tabela 6.5: Distribuição dos intervalos por medida (mm).

	HH	LO	AO
1	117.6 à 126.3	21.50 a 25.63	40.40 a 46.85
2	126.4 à 135.0	25.64 a 29.75	46.86 a 53.31
3	135.1 à 143.9	29.76 a 33.88	53.32 a 59.77
4	144.0 à 152.6	33.89 a 38.01	59.78 a 66.23
5	152.7 à 161.5	38.02 a 42.14	66.24 a 72.69
6	161.6 à 170.4	42.15 a 46.27	72.70 a 79.16

Para amostra total de trabalhadores (figura 6.5), observou-se concordância com os estudos de Kalcioğlu (2003), para a medida LO (largura da orelha), cujo resultado encontrado foi de (28,10mm e 27,10mm), que correspondem ao intervalo dois para homens e mulheres, respectivamente. No entanto, a Norma Ansi S12.6/1997 com (37mm) apresenta medida maior, quando comparada aos demais estudos e menor em relação a este estudo, porém Aiello (2002) com (45mm) apresenta resultado concordante com esta pesquisa, ou seja, resultado de medida maior quanto aos demais.

Quanto à medida AO (altura da orelha) da amostra, os valores dos achados dos estudos de Aiello (2002) (61mm), Fukuda e Yamada (1978) (55mm a 65mm), Brucker (2003) (63mm) e a Norma Ansi S12.6/1997 (66mm) situam-se no intervalo quatro. Neste estudo os intervalos cinco e seis apresentam valores maiores em relação aos demais.

Observa-se que existe uma variabilidade das características antropométricas deste estudo em relação à literatura internacional. Para os 254 trabalhadores a medida HH (largura da cabeça), intervalo seis, nenhum estudo apresentou valores iguais ou superiores a este, no entanto Brandolt (2001) com (155,8mm) e a norma alemã DIN 33402 (159mm) para mulheres e (167mm) para homens foi o que mais se aproximou; sendo que os demais estudos ficaram distribuídos ao longo dos intervalos, é fato que Simões (2003) apresentou valores de medidas (116mm) inferior ao intervalo um, enquanto a medida máxima (160mm) se situou no intervalo cinco deste estudo. No que se refere a LO (largura da orelha), nenhum estudo atingiu os resultados que foi encontrado no intervalo seis e nem na faixa mínima do intervalo um (40,4mm). Isso revela que a população desta amostra apresenta medida diversificada.

Os valores abaixo permitem caracterizar o perfil antropométrico do grupo feminino e masculino de cabeça e orelha dos usuários de protetores tipo concha. De acordo tabela 6.6 verifica-se os perfis antropométricos de cabeça e orelha do total de trabalhadores pesquisados (254 trabalhadores).

Tabela 6.6: Tratamento descritivo da população total (mm).

MEDIDAS (mm)	MASCULINO=214			FEMININO=40		
	HH	LO	AO	HH	LO	AO
Média	143.36	31.09	55.27	137.54	31.12	52.65
Desvio Padrão	8.72	4.21	6.25	8.15	3.73	7.16
Coeficiente de Variação	0.06	0.14	0.11	0.06	0.12	0.14
Mínimo	118.50	21.50	42.13	117.60	24.70	40.40
Máximo	169.40	42.80	76.50	157.50	45.60	72.50
Percentis 10	132.56	25.50	46.95	128.05	26.79	44.18
Percentis 60	145.08	32.3	56.46	140.66	31.94	54.52
Percentis 95	158.78	38.16	66.22	151.06	35.41	60.45

Na tabela 6.6 observa-se para a medida HH (largura da cabeça) uma diferença entre os valores mínimos e máximos de 51,8mm, para LO 24,1mm e para AO de 36,1mm, fato significativo que trata das dimensões humanas o qual merece atenção por parte da engenharia de protetores auditivos tipo concha e também da própria normatização. A escala de largura da cabeça no percentil 95, segundo Grandjean (1998) 6,22mm para homens e 3,91mm para mulheres maior que a dimensão da população estudada e muito mais representativo é a referência da norma Alemã DIN 33042 (1981)

com largura maiores de 8,22mm homens e 7,91mm mulheres. De acordo com estes verifica-se uma grande variabilidade das dimensões e nestas circunstâncias, há necessidade de se definir a natureza da população a que se pretende servir.

As grandezas antropométricas foram analisadas descritivamente determinando os valores mínimos, máximos, médias, desvio padrão e coeficiente de variação conforme estão descritos na tabela 6.6.

6.2.1 Variáveis antropométricas da cabeça e orelha do grupo feminino

As medidas encontradas para a largura da cabeça (HH) foram de 117,6mm até 157,5mm, quando comparado aos estudos de Simões (2003), respectivamente, 124,99mm até 155mm, verificaram-se diferenças inferiores de 7,3mm para este estudo na medida mínima e de 2,5mm superior a medida máxima.

Apresentando uma diferença de 6.46mm inferior a Aiello (2002), cuja média situou-se em (144mm). O mesmo ocorreu com a Norma Ansi 12.6/1997 que preconiza a média de 145mm \pm 1mm cuja diferença foi mínima de 7,46mm. Comparando com a amostra brasileira, que foi 155.2mm \pm 10.6mm Brandolt (2002), verificam-se médias inferiores de 17,66mm.

Na variável largura de orelha (LO), encontrou-se uma média de 31,12mm \pm 3.73mm. A média desta variável foi inferior a média encontrada para os estudos de Farkas (1993), que foi de 33,5 \pm 2.1mm com uma diferença de 2,38mm, o mesmo ocorreu para Hauspie, Susanne,(1985), cuja média foi de 31,60mm \pm 0.37 com 0.48mm de diferença, porém a maior diferença foi com relação à Norma Ansi 12.6/1997 que variou 5.88mm, uma vez que o valor sugerido pela mesma é de 37mm.

Na variável altura de orelha (AO), a média foi de 52,65mm \pm 7.16mm. Estes valores foram inferiores aos achados de Farkas 58.5mm \pm 3.4mm com a diferença de 5,85mm, também para Hauspie, Susanne(1985) 5.86 \pm 0.33mm com 5,95mm de diferença. As diferenças maiores ocorreram para Fukuda e Yamada (1978) em que verificaram-se diferenças inferiores de 14,6mm para este estudo na medida mínima e de 7,5, superior a medida máxima e para a Norma ANSI 12.6/1997 (66mm) contemplando a diferença de 13,35mm.

6.2.2 Variáveis antropométricas da cabeça e orelha do grupo masculino

As medidas encontradas para a largura da cabeça (HH) foram de 118,5mm até 169.4mm, quando comparado aos estudos de Simões (2003), respectivamente, 129.99mm até 160.00mm, verificaram-se diferenças inferiores de 11.49mm para este estudo na medida mínima e de 9,4mm superior a medida máxima.

Foi inferior a Aiello (2002), cuja média situou-se em (152mm) com diferença de 8.64mm. O mesmo ocorreu com a Norma ANSI 12.6/1997 que preconiza a média de 145mm \pm 1mm cuja diferença foi de 1.64mm.

Na variável altura de orelha (AO), encontrou-se uma média de 55.27mm \pm 6.25mm. A média desta variável foi inferior a média encontrada para os estudos de Farkas(1992), de 62.4 \pm 3.7mm com uma diferença de 7.13mm; o mesmo ocorreu para Hauspie, Susanne,(1985), cuja média foi de 62.1mm \pm 0.36 com 6.8mm de diferença. A Norma ANSI 12.6/1997 apresentou uma variabilidade maior com 10,73mm, uma vez que o valor sugerido pela mesma é de 66mm quando comparado a este estudo.

Na variável largura de orelha (LO), a média foi de 31.09mm \pm 4.21mm. Estes valores foram inferiores aos achados de Farkas 35.4mm \pm 2.2mm com a diferença de 4.31mm e para Kalcioglu e cols (2003), cuja média encontrada foi de 28.1mm apresentando uma diferença de 2.99mm superior. As diferenças foram maiores para os achados de Hauspie, Susanne (1985) 33,9mm \pm 0.36mm com 2.81mm de diferença. Para a Norma Ansi12.6/1997 (37mm) contemplando a diferença de 5.91 superior.

Analizada a questão das medidas antropométricas com os modelos de protetores auditivos, verificou-se de acordo com a tabela 6.5, maior concentração de usuários de protetores do modelo B, seguido do C e por último o modelo D, o que revela preferência ao modelo B.

A fabricação de protetores auditivos em perfis diferenciados é um problema de ordem econômica, pois os custos de produção poderiam aumentar devido á fabricação de formas diferenciadas. Entretanto, a oferta de perfis diferenciados proporcionaria uma adaptação mais apropriada e uma abrangência maior da população. Na tabela (6.5 e 19) intervalo de medida da cabeça e orelha, verifica-se que três perfis (intervalos 3 4 e 2) adaptaria no máximo 83% para as variáveis da orelha e 85.32% para a cabeça. É uma forma do trabalhador ter mais opções de adaptação, atenuação e conforto.

6.3 RELAÇÃO DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS COM OS PROTETORES

6.3.1 Relação do intervalo de medida (HH) da largura da cabeça com o modelo do protetor

Para verificar os modelos de protetores usados pelos trabalhadores com as medidas antropométricas situadas nos seus respectivos intervalos e protetores, a tabela 6.9 mostra estes resultados.

A maior concentração de trabalhadores ocorre para o modelo B (46,85%) seguido do modelo C (35,04%). Verificou-se que a maioria dos trabalhadores encontram-se com as medidas em intervalos intermediários.

Tabela 6.7: Distribuição da Frequência (F) de uso dos protetores B, C e D no intervalo de medida (HH) largura da cabeça e mm.

Intervalos	PROTETOR	B		C		D			
	Medida HH	F	%	F	%	F	%	Total	%
1	117.6 a 126.3	2	0,79	2	0,79	2	0,79	6	2.36
2	126.4 a 135.0	22	8,66	19	7,48	8	3,15	49	19.29
3	135.1 a 143.9	43	16,93	37	14,57	17	6,69	97	38.19
4	144.0 a 152.6	37	14,57	23	9,06	12	4,72	72	28.35
5	152.7 a 161.5	14	5,51	6	2,36	4	1,57	24	9.45
6	161.6 a 170.4	1	0,39	2	0,79	3	1,18	6	2.36
Total percentual		46,85		35,04		18,11		254	100

A maior concentração da amostra total, ocorre no intervalo (3) para ambos os modelos, representando 38.19% da amostra. No intervalo (4) verifica-se a segunda maior concentração de trabalhadores, representando 28.35% da amostra. Com relação ao protetor mais utilizado pela amostra, destaca-se o protetor do tipo B em praticamente todos os intervalos de medidas. Porém nos intervalos extremos (1) e (6), com 2,36% da amostra usando os modelos B, C e D com a distribuição é praticamente semelhante. Isto pode acontecer devido à falta de outros modelos de protetores disponíveis na empresa. Sendo assim, o trabalhador tem poucas alternativas em conseguir um protetor com tamanho ideal, para acomodar toda a largura da cabeça e tentar adaptar-se mesmo de forma inadequada.

Nos intervalos de medidas (2, 3 e 4) concentra-se em média 85.8% da amostra. Verifica-se que quando comparado o intervalo (3) 38.19% e (2) 19.29% temos uma diferença de 18,9%, no entanto, comparando o intervalo (4) 28,35% com o (3) com 38.19% temos uma diferença de 9,8%, para todos os modelos de protetores.

Considerando esta variabilidade, fica difícil dentro do mesmo modelo de protetor proporcionar larguras de cabeças tão diferenciadas. Isto acontece dada a falta de padronização aos diferenciados tamanhos de protetor para atender populações com características antropométricas específicas. Observou-se que para intervalos mais afastados da média da amostra esta variabilidade foi menor 2.36%, por menor que seja esta variabilidade há trabalhadores com dificuldade de adaptação do protetor também. A oferta de perfis diferenciados proporciona uma adaptação mais apropriada e uma abrangência maior da população que se encontra dispersa nos intervalos. Então, cabe aos fabricantes confeccionarem perfis diferenciados, proporcionando assim, à população, mais opções de escolha e sem dúvida mais conforto. Esta pesquisa pode servir de suporte para indicação de tamanhos se porventura requeridos, uma vez que são considerações de caráter antropométrico importantes para assegurar a adequação de um equipamento humano.

Na figura 6.6 (medidas e modelos de protetores) ocorre uma concentração maior de trabalhadores com características antropométricas de nível intermediário com usuários em potencial de protetores B e C e com uma distribuição menor do grupo para o protetor D. Este fato explica uma prevalência maior ao perfil antropométrico médio, o que não justifica, necessariamente, que os protetores B e C, os mais usados, atendam às necessidades destas variáveis.

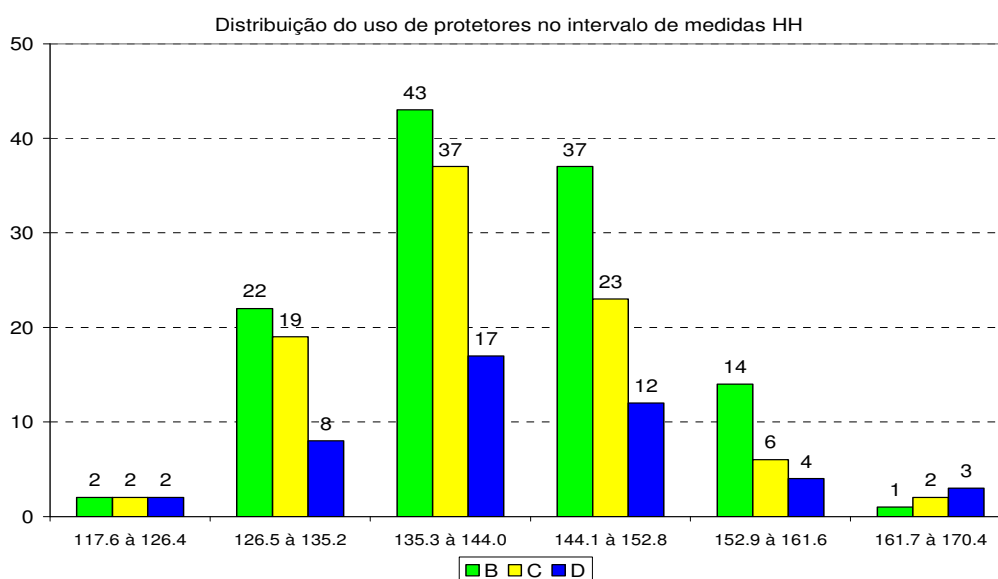


Figura 6.6: Distribuição dos usuários por intervalo de medidas (HH) e modelos de protetores.

6.3.2 Relação do intervalo de medida (LO) largura de orelha (AO) altura de orelha com os modelos dos protetores

Para verificar a frequência de protetores usados pelos trabalhadores em intervalos de medidas (AO e LO), foi realizada uma tabulação cruzada como apresenta a tabela 6.8 e figura 6.7.

No intervalo (3) para LO e AO, concentra a maioria dos trabalhadores (37%) representando um número significativo de 94 e 97 com (38.2%), seguido do intervalo 2 equivalente a 72 trabalhadores 28.3% e 76 com 29.9% respectivamente, totalizando 65% e 67% da amostra total. Isto significa que 35% da amostra não tem outra opção de adaptação do protetor auditivo. No entanto a fabricação de 2 perfis de coxim considerando as variáveis, largura e altura atenderiam as dimensões das orelhas.

Tabela 6.8: Distribuição das medidas (LO e AO) de orelha (mm) por intervalos em relação ao protetor.

LARGURA DA ORELHA (LO)					
INTERVALO DE MEDIDA		B	C	D	Total
1	21.50 a 25.63	11	8	7	26
2	25.64 a 29.76	37	23	12	72
3	29.77 a 33.89	43	38	13	94
4	33.90 a 38.02	23	15	11	49
5	38.03 a 42.15	5	4	2	11
6	42.16 a 46.27	0	1	1	2
					%
					10.2
					28.3
					37.0
					19.3
					4.3
					0.8

ALTURA DA ORELHA (AO)					
INTERVALO DE MEDIDA		B	C	D	Total
1	40.40 a 46.86	17	6	7	30
2	46.87 a 53.32	42	25	9	76
3	53.33 a 59.78	40	39	18	97
4	59.79 a 66.24	13	17	8	38
5	66.25 a 72.70	5	2	4	11
6	72.71 a 79.16	2	0	0	2
					%
					11.8
					29.9
					38.2
					15.0
					4.3
					0.8

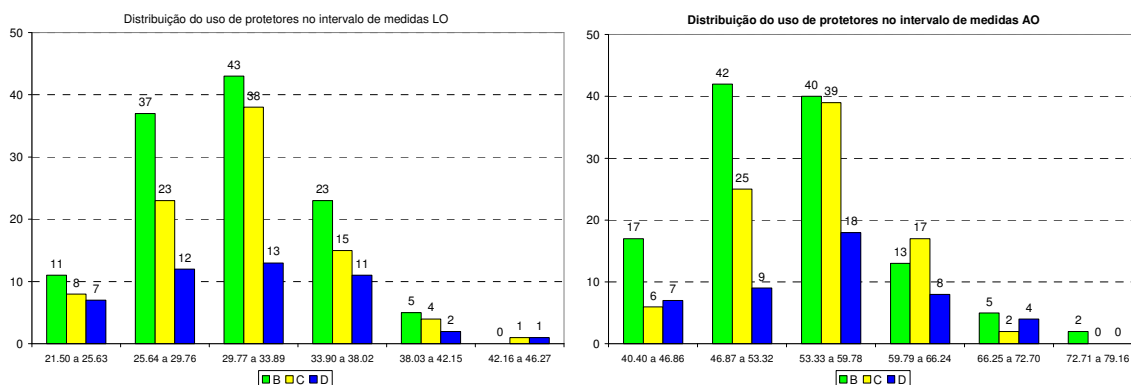


Figura 6.7: Distribuição dos usuários por intervalo de medidas (LO e AO) e modelos de protetores

6.3.3 Características da força de arco dos protetores B C e D utilizados pelos trabalhadores

Os dados relativos à força do arco, encontram-se na tabela 6.9 e figura 6.8 e as medições dos protetores no anexo (XI).

Considerando o valor da força de contato da haste segundo Gerges (2002), 10 Newton e máximo 15 Newton. Observou-se que os modelos D e C apresentam os valores sugeridos pelo autor, no entanto, o modelo B apresenta-se com uma força de aproximadamente 25% abaixo do valor mínimo (figura 6.8).

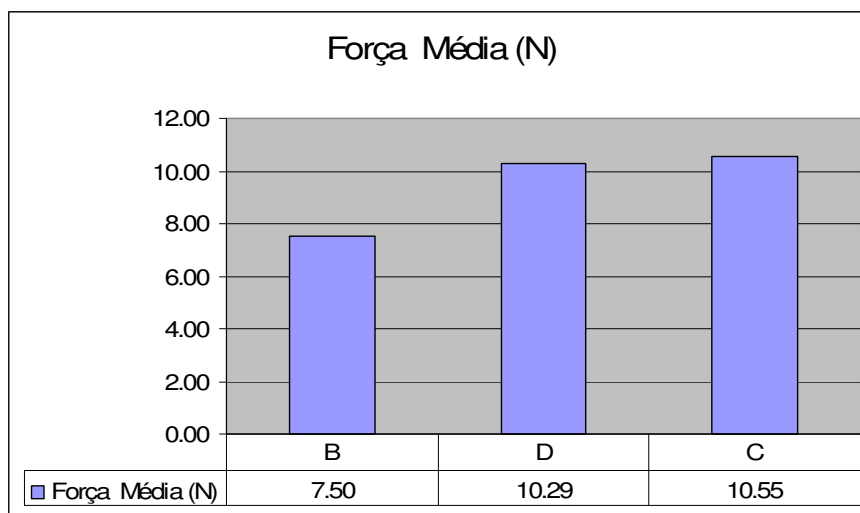


Figura 6.8: Desvio Padrão da Força do Arco.

Na tabela 6.9 temos a distribuição da amostra total em seus devidos intervalos de medida relacionados com a força dos seus protetores sobre cada intervalo mensurado.

Tabela 6.9: Distribuição dos trabalhadores por protetor por intervalo de medida HH (mm) e intervalo de força.

FORÇA DO ARCO	117.6 a 126.4			126.5 a 135.2			135.3 a 144.0			144.1 a 152.8			152.9 a 161.6			161.7 a 170.4			TOTAL	%
	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D		
4.93 à 7.35	2	1	2	22	1	1	35			37			14			1			116	45.7
7.36 à 9.76		1			16	7	8		17			8						1	58	22.8
9.77 à 12.18					2			29			5	4			4			2	46	18.1
12.19 à 14.60								8			18			6			2		34	13.4
Total	2	2	2	22	19	8	43	37	17	37	23	12	14	6	4	1	2	3		
%	0.8	0.8	0.8	8.7	7.5	3.1	16.9	14.6	6.7	14.6	9.1	4.7	5.5	2.4	1.6	0.4	0.8	1.2		

Quanto ao critério de força do arco do intervalo (1) o protetor tipo B apresenta maior concentração de trabalhadores distribuídos nas medidas da largura da cabeça (HH) no intervalo (4), seguido do intervalo (3), finalizando no intervalo (2). A maior incidência de trabalhadores 45,7% encontra-se distribuído no menor intervalo de força (1). Isto explica o relato dos trabalhadores que a região do pavilhão é a mais dolorida

23,8% homens e 20% para mulheres sendo a cabeça com incidência de 6,5% e 15%, respectivamente. Estes resultados refletem a fala dos trabalhadores quando relatam em 77% dos homens e 65% de mulheres serem confortáveis os protetores e em contrapartida 89% consideram a ausência do fator atenuação. Isto significa que os trabalhadores manipulam por várias vezes o coxim até constar que a orelha encontra-se distribuída dentro do mesmo e de forma confortável, logo estas manipulações podem estar interferindo na questão do vazamento do ruído para dentro da orelha e conseqüentemente resultar em mau desempenho da atenuação.

Num segundo momento, verificou-se que no intervalo (2) de força do arco foi encontrado maior número de usuários do protetor do tipo D, sendo que o protetor C encontra-se distribuído nos intervalos 3 e 4 de força do arco.

Verificou-se que os usuários do protetor tipo B estão expostos aos intervalos de força menores, em contrapartida, os usuários do tipo C estão expostos aos maiores. Os usuários do protetor tipo D encontram-se distribuídos dentre os 4 intervalos de força mensurados. Convém ressaltar que para o intervalo de força maior (12.19N a 14.16N) tem-se apenas 34 usuários, 13.4% do protetor tipo C.

Baseado na associação destes resultados a audição dos trabalhadores pode estar sendo prejudicada. Talvez isso seja decorrente de uma falha na manutenção ou adaptação dos protetores auditivos por parte do sistema de segurança da empresa. No entanto, o intervalo de força de 12.19N a 14.60N (intervalo 4), considerado dentro do parâmetro ideal, segundo Gerges (2000), se encontra 11,8%, a população mínima da amostra total e usuários do modelo C, considerado pelos trabalhadores o que mais “aperta”, ou seja, o mais desconfortável.

Estes fatores importantes, conforme demonstra a pesquisa, modelo C com força de arco ideal contemplando um intervalo de medida entre (135.3mm - 144.0mm e 144.1mm - 152.8mm) com força de arco praticamente ideal, porém número menor de usuários e em contrapartida, os demais modelos com variabilidade de intervalos de medidas e mais trabalhadores, refletem o desajuste entre a característica morfológica de cabeça com o tamanho de protetores os quais permitem menor ou maior pressão sobre a cabeça ou o pavilhão.

É necessário satisfazer as variações dimensionais da cabeça sem pressão excessiva, porém com atenuação garantida, ou seja com uma padronização das medidas antropométricas das cabeças dos usuários do mercado-alvo.

A distribuição da amostra nos intervalos em relação à força do arco intervalo 1 (4.9N a 7.35N) e posteriormente intervalo 2 (7.36N a 9.76N), nos quais os percentuais maiores dos trabalhadores encontram-se, refletem uma atenuação prejudicada em

função da ocorrência do vazamento de ruído para dentro do concha. Gerges (2002), afirma que uma força pequena do arco permite vazamento de ruído do ambiente, através das conchas, comprometendo a eficiência do protetor auditivo. O autor considera como valor aceitável entre 10N a 15N, de força do arco. Convém ressaltar que a divulgação dos especificações dos protetores nas respectivas embalagens não são padronizadas pois encontraram-se diferentes informações em um mesmo modelo de protetor, a começar pelo peso que quando não variava, estava ausente. Quanto à questão da haste e o coxim o anúncio é de ajuste à cabeça. Referências sobre higienização e peças de reposição encontram-se disponíveis, porém viável seriam estudos para verificar como ocorre este serviço nas empresas, pois são recursos que se encontram disponíveis no mercado ao usuários.

Adicionalmente, com a finalidade de verificar a existência de como se relacionam as diversas medidas da largura da cabeça (HH) com a força do arco, procedeu-se uma análise de alguma relação linear para cada um dos três modelos de protetores. Os resultados estão apresentados nas figuras 6.9, 6.10 e 6.11.

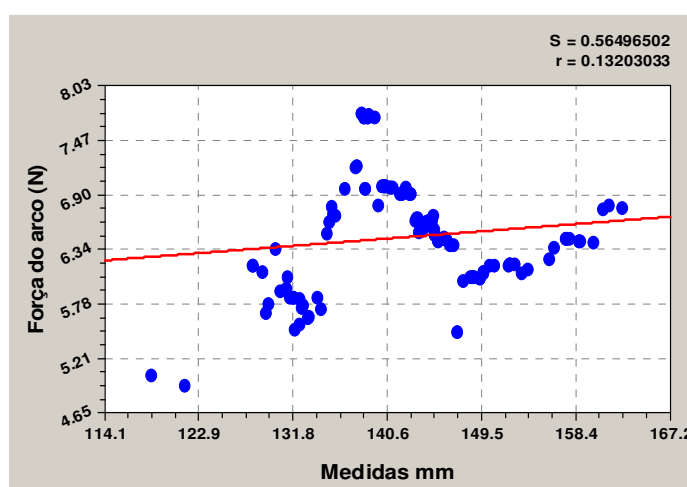


Figura 6.9: Gráfico da relação das variáveis (HH) largura da cabeça com a força do arco do protetor B.

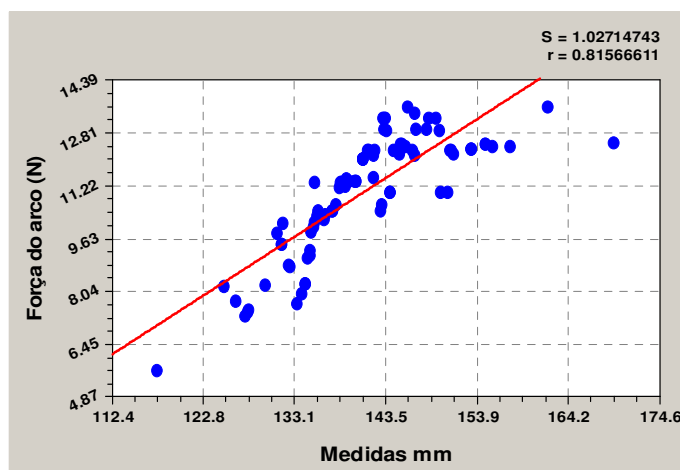


Figura 6.10: Gráfico da relação das variáveis (HH) largura da cabeça com a força do arco do protetor C.

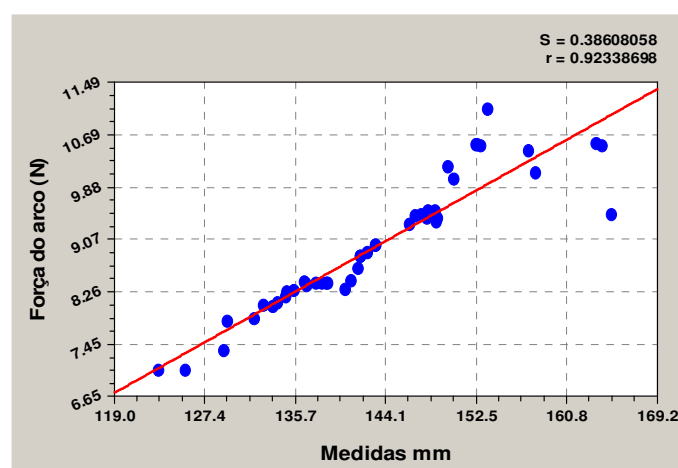


Figura 6.11: Gráfico da relação das variáveis (HH) largura da cabeça com a força do arco do protetor D.

A análise destas equações de regressão linear, a respeito do baixo coeficiente de correlação 0,1 encontrado para o modelo B, mostra uma tendência negativa da relação dos intervalos das medidas com os da força do arco. Isto somente ocorreu para o modelo do protetor B. Este desempenho incompatível em função da força do arco era esperado, uma vez que a força da haste do arco protetor encontra-se abaixo do limite permitido. Entretanto, verificou-se uma tendência de estabilização entre as variáveis força do arco e largura das cabeças para os modelos C e D (figura 6.10 e 6.11) com coeficiente de correlação 0,8 e 0,9, respectivamente.

As análises das variáveis altura e largura da orelha com os intervalos de força do arco de cada modelo de protetor encontram-se na tabela 6.10.

Tabela 6.10: Distribuição das medidas (LO e AO) de orelha (mm) em relação aos intervalos de força de seus protetores

Intervalos		1			2			3			4			5			6			TOTAL	
FORÇA/LO		21.50 a 25.63			25.64 a 29.76			29.77 a 33.89			33.90 a 38.02			38.03 a 42.15			42.16 a 46.27			TOTAL	
		B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	N.	%
1	4.93 à 7.35	11		1	34			41	2	1	22			3						115	45.3
2	7.36 à 9.76		2	5	3	4	11	2	6	8	1	4	8	2		1			1	58	22.8
3	9.77 à 12.18		4	1		8	1		18	4		5	3		2	1				47	18,5
4	12.19 à 14.60		2			11			12			6			2			1		34	13,4
N. Total		11	8	7	37	23	12	43	38	13	23	15	11	5	4	2	0	1	1		
%		9.2	9.0	15.2	31.1	25.8	26.1	36.1	42.7	28.3	19.3	16.9	23.9	4.2	4.5	4.3	0.0	1.1	2.2		
FORÇA/AO		40.40 a 46.86			46.87 a 53.32			53.33 a 59.78			59.79 a 66.24			66.25 a 72.70			72.71 a 79.16			TOTAL	
		B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	N.	%
1	4.93 à 7.35	15	1	1	38	1	1	39			12			5			2			115	45.3
2	7.36 à 9.76	2	1	6	4	4	8	1	8	10	1	3	6			4				58	22.8
3	9.77 à 12.18		2			10			20	8		5	2							47	18,5
4	12.19 à 14.60		2			10			11			9			2					34	13,4
N. Total		17	6	7	42	25	9	40	39	18	13	17	8	5	2	4	2	0	0		
%		14.3	6.7	15.2	35.3	28.1	19.6	33.6	43.8	39.1	10.9	19.1	17.4	4.2	2.2	8.7	1.7	0.0	0.0		

Para o intervalo (3) da medida LO o protetor C é o mais utilizado (42,7%) sendo que o intervalo de força (1) com índice semelhante de (45%) em que se concentra a maioria dos trabalhadores e usuários do modelo B.

Para o intervalo (3) da medida AO o protetor C é o mais utilizado (43,8%), sendo que o intervalo de força (1) com índice de (45,3%) concentra-se a maioria dos trabalhadores e usuários do modelo B. Observa-se que ocorre um comportamento muito semelhante para a LO e AO com relação à concentração da amostra, tanto nos intervalos como nos modelos de protetores. Porém, tanto para as medidas LO e AO no intervalo de força (3) estão a maior incidência de usuários do modelo C. Isto significa que sempre no intervalo de medida (3) e na força (3) houve predomínio para o modelo C e no intervalo de força (1) há maior destaque de uso para o protetor B. Isto se deve ao fato de ter mais protetores do modelo B na empresa e, de existir mais perfis antropométricos de intervalos de medida (3). Talvez se não houvesse preferência da empresa em disponibilizar este modelo de protetor haveria mais usuários do modelo C e a situação da segurança auditiva pudesse ser melhor, pois a força da haste do arco se encontraria no limite permitido além de desejável pelos trabalhadores. Ainda assim, não deixaria de ser um método cujo ponto de prioridade continuaria sendo a segurança do serviço de segurança do trabalho e num segundo momento a segurança auditiva. É importante

intervir nesta rotina de serviço a partir do exercício interdisciplinar, com profissionais ligados à questão ergonômica seja relacionando a saúde e/ou projetos de protetores.

Ao analisar as medidas do coxim para cada modelo de protetor, procurou-se distribuir a frequência de usuários que se encontram compatíveis com as medidas do mesmo.

Em contrapartida, quando comparados estes valores mais destacados com a medida da altura do coxim (tabela 6.11), revelou que o modelo de protetor C, foi o menos indicado a ser usado, 19,1% dos trabalhadores com a orelha maior que o altura do coxim, ou seja, parte da orelha encontrava-se descoberta (figura 6.12).

Tabela 6.11: Trabalhadores com medidas de orelha acima e abaixo da medida (mm) do Concha do Protetor

COXIM	Protetor B				Protetor C				Protetor D			
	Largura 42,47		Altura 66,96		Largura 39,17		Altura 59,96		Largura 41,00		Altura 68,99	
	LO	%	AO	%	LO	%	AO	%	LO	%	AO	%
ABAIXO	119	100	114	95,8	87	97,8	72	80,9	45	97,8	43	93,5
ACIMA	0	0	5	4,2	2	2,2	17	19,1	1	2,2	3	6,5

As variáveis (largura e altura) do coxim do protetor B, apresentaram melhor performance em acomodar as orelhas quando comparados aos demais modelos, ou seja, 95,80% dos trabalhadores têm as orelhas acomodadas no coxim, tanto na largura como na altura, contra 4,20% com as orelhas maiores que o coxim, quando comparado com os demais modelos. O problema maior do coxim está na altura e o modelo C pois apresentou maior incidência quando comparado aos demais. Estes resultados sugerem que o desconforto ocorre mais nas orelhas do que na cabeça. Uma vez que tanto os homens como as mulheres se referem a dores no pavilhão (23,8% e 20%) contra (6,5% e 15%) de dores na cabeça, respectivamente.

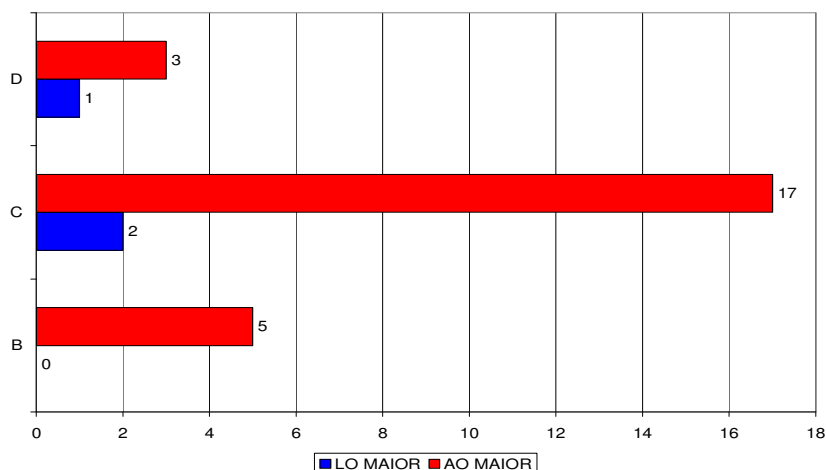


Figura 6.12: Número de trabalhadores com orelhas acima da medida LO e AO do coxim de cada protetor.

Este fato mostra a importância da padronização da medida dos coxins, considerando o perfil antropométrico representativo da população usuária.

6.4 TRATAMENTO DOS DADOS SEGUNDO ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA

A Análise de Correspondência Múltipla (ACM) foi aplicada para investigar o relacionamento existente entre as variáveis protetores (B, C e D), conforto (Conf), dor de ouvido (Dov), pressão (Press), machuca o pavilhão (Mpav), dor no pavilhão (Dpav), atenuação (Atn), zumbido (Zumb), aquecimento (Aque), formigamento (Form), coceira no pavilhão (Cpav), trabalho (Trab), comunicação (Cc) e medidas (HH, AO, LO).

A correlação de todas as variáveis supracitadas estão registradas nas figuras (6.13-6.14-6.15-6.16). A tabela de Burt referente aos dados destas figuras encontra-se no Anexo III.

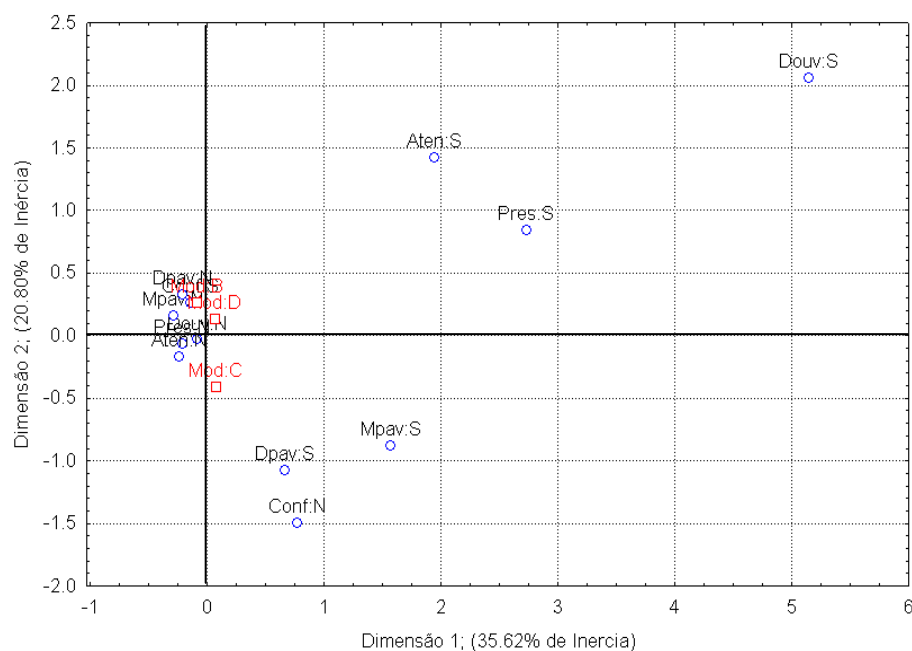


Fig 6.13A

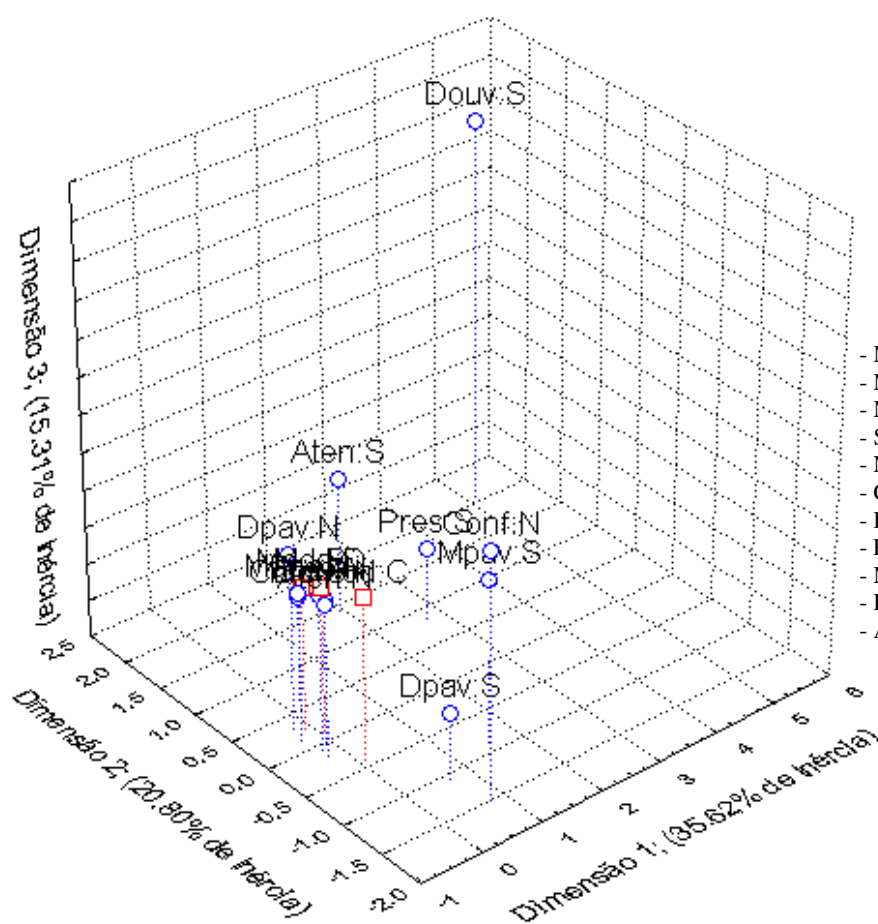


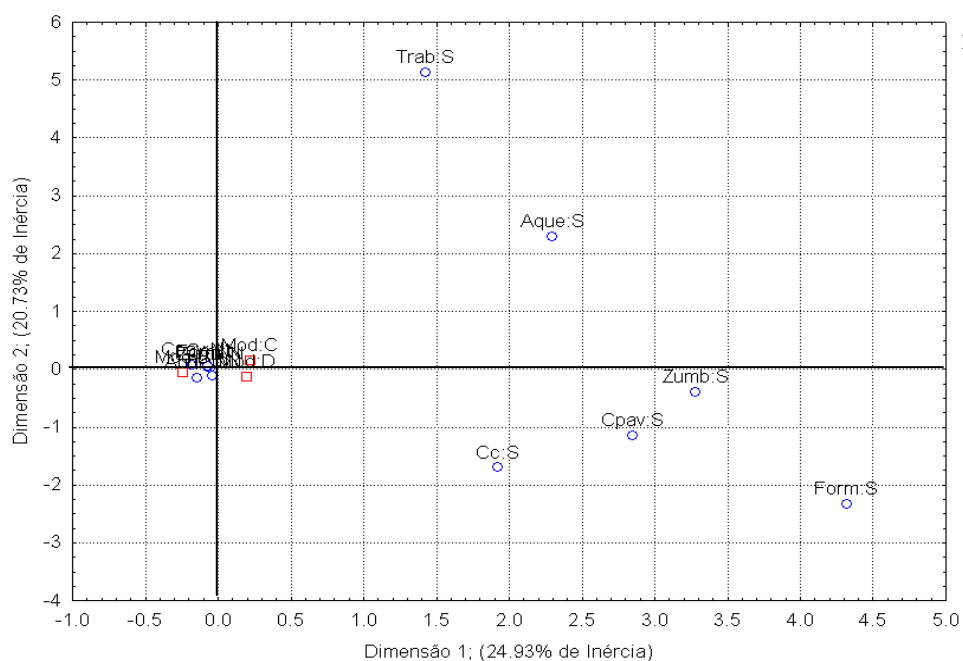
Fig 6.13B

- Mod B: protetor;
- Mod C: protetor;
- Mod D: protetor;
- S: sim;
- N: não;
- Conf: conforto;
- Douv: dor de ouvido;
- Press: pressão;
- Mpav: machuca pavilhão;
- Dpav: dor no pavilhão;
- Aten: atenua;

Figura 6.13 (A e B): Análise de correspondência múltipla para as variáveis categóricas, modelos de protetores, conforto, dor de ouvido, pressão, machuca pavilhão, dor no pavilhão e atenuação.

A geração de autovalores e a inércia para todas as dimensões das variáveis revelaram que da primeira dimensão foi extraída a maior informação, ou seja, inércia de 35.61%. A inclusão da segunda dimensão elevou a inércia para 56.41% e da terceira, para 71.72%.

Foi considerado o valor de 71.72% da variabilidade (inércia) total do conjunto de dados do Anexo X. Com isso tem-se uma boa representação dos pontos no plano principal. O Protetor, modelo C, apresenta uma característica diferente com maiores tendências a dores, machucados e pressão no pavilhão; enquanto os modelos B e D não causam dores, machucados e pressão no pavilhão. No que se refere à atenuação todos os modelos apresentam características idênticas, negando haver atenuação.



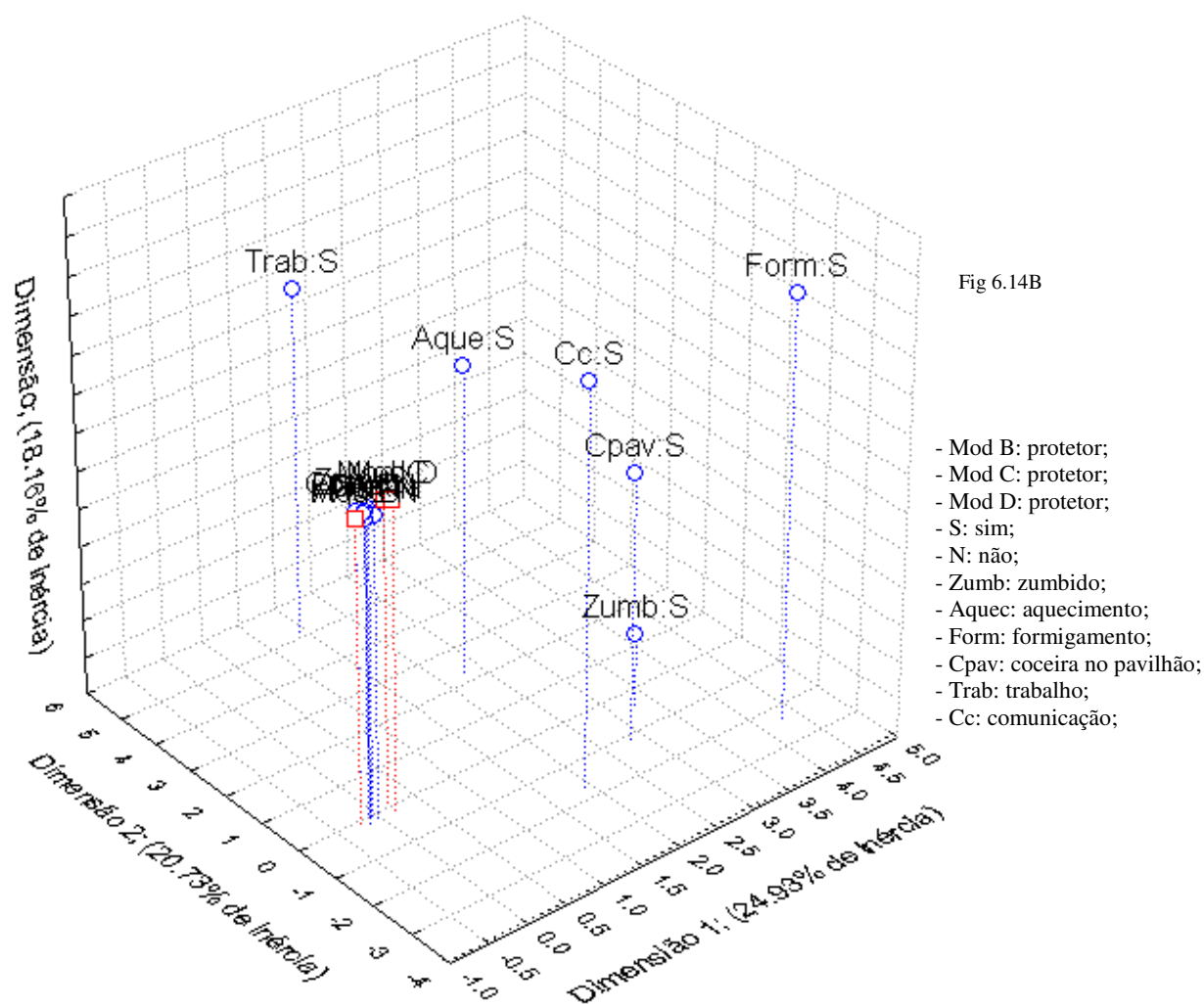


Figura 6.14 (A e B): Análise de correspondência múltipla para as variáveis categóricas, modelos de protetores, zumbido, aquecimento, formigamento, coceira no pavilhão, trabalho, comunicação.

A inércia para todas as dimensões das variáveis revelou que da primeira dimensão foi extraída a maior informação, ou seja, inércia de 24,93%. A inclusão da segunda dimensão elevou a inércia para 45,66% e da terceira, para 63,82%.

Foi considerado o valor de 63,82% da variabilidade (inércia) total do conjunto de dados do (anexo X). Verifica-se uma boa representação dos pontos no plano principal. As queixas apresentam-se diluídas entre os modelos B, C e D, ou seja o uso de qualquer modelo não interfere na comunicação e no trabalho, não proporciona zumbido, não causa aquecimento, coceira e formigamento. Não há relação negativa dessas variáveis com os modelos.

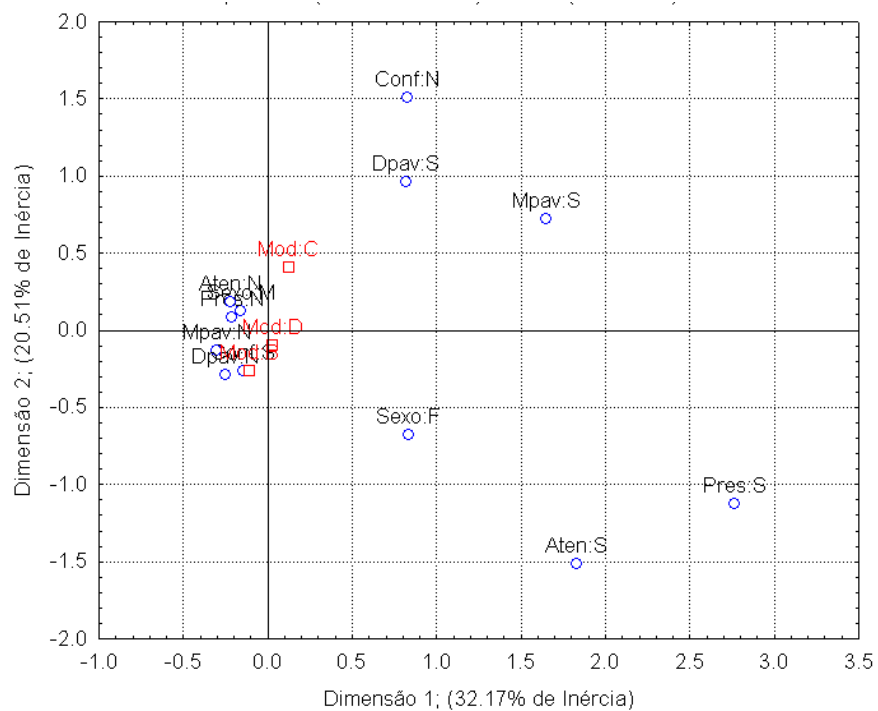


Fig 6.15A

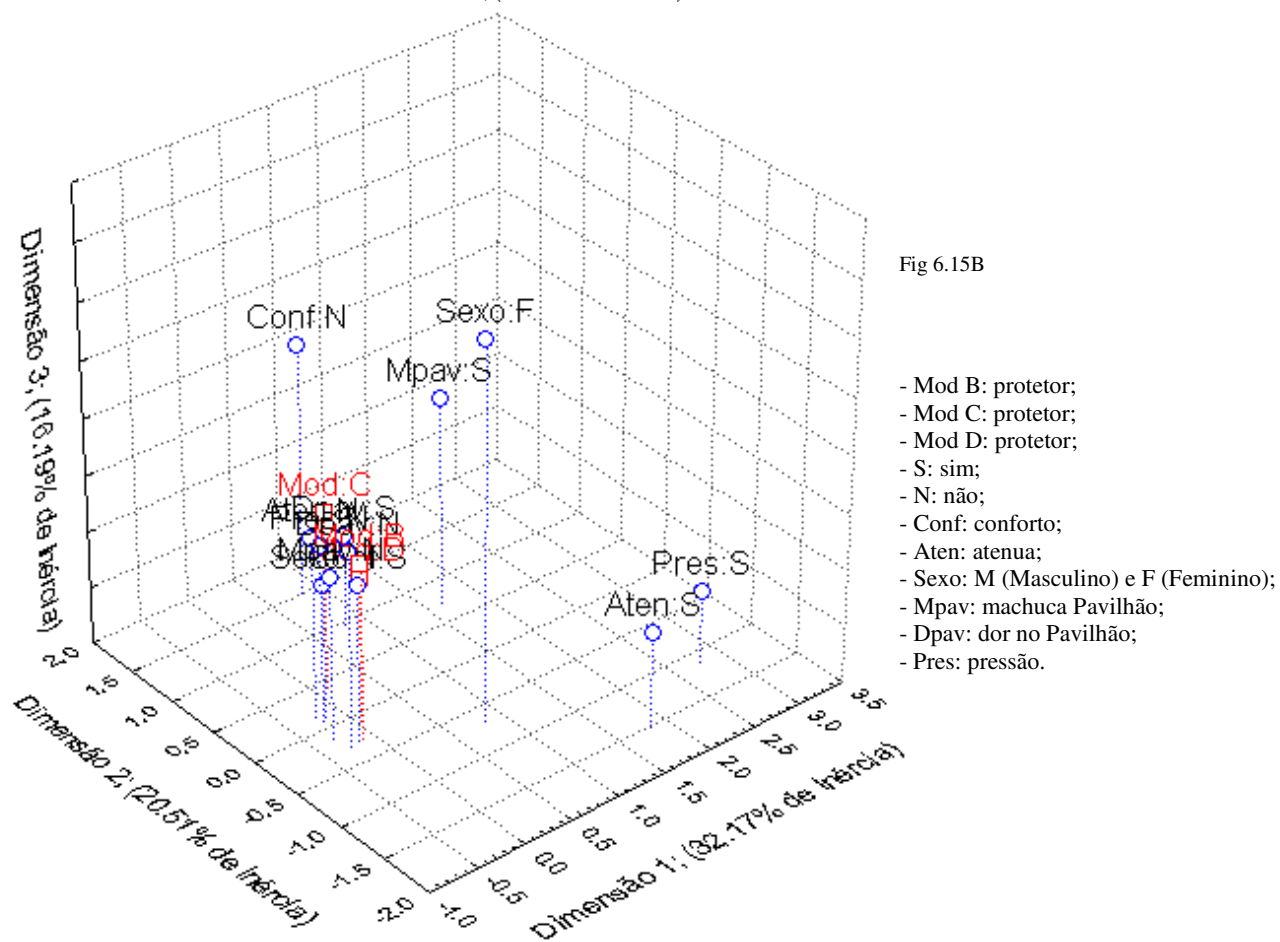


Fig 6.15B

Figura 6.15 (A e B): Análise de correspondência múltipla para as variáveis categóricas, protetores, sexo, conforto, atenuação, pressão, machuca e dor no pavilhão.

Constata-se que a maior informação foi extraída da primeira dimensão, ou seja, inércia de 32,17%, elevando a inércia para 52,67% na segunda dimensão e para 68,86% na terceira dimensão, grau de alta representatividade. Os modelos D e B mais próximos do eixo “0” com as variáveis negativas de todos os elementos (não ocorre pressão, zumbido, dor no pavilhão, porém a atenuação esta prejudicada) com exceção do conforto, os protetores em questão são confortáveis.

Para verificar a relação dos modelos de protetores auditivos modelos: D, B e C; níveis de medidas: HH (largura da cabeça), LO (largura da orelha) e AO (altura da orelha); e queixas dos trabalhadores (entrevista), foi realizada tabulação cruzada (Tabela de Burt - Anexo III e Gráficos - Anexo V), para os grupos feminino e masculino.

A maior concentração de uso de protetores auditivos ocorre para o protetor B 47% da amostra, seguido do C 35% e por último D com 18%.

Na escala das variáveis de queixas, observa-se que independente do modelo do protetor auditivo 43% da amostra referem algum tipo de queixa. As queixas mais significativas foram para atenuação prejudicada com 89,4%, posteriormente dor no pavilhão auricular com 23,2%, machucados na orelha e desconforto simultaneamente com 15%, seguido por dores de cabeça com 7,9% e por último pressão 7,1%.

Na região do pavilhão auricular o protetor que mais machuca é o C com incidência de 7,9%, seguido pelo protetor B com 5,9% e por último com 1,6% o D.

Quando se refere à não atenuação ou atenuação prejudicada, verificou-se uma prevalência é de 89,4%, relacionada aos três protetores, sendo mais acentuada no protetor auditivo, modelo B, que se destaca com 41,3%; ficando respectivamente com 32,3% e 15,7% os protetores C e D.

O protetor considerado mais confortável para a amostra é o B com índice de 45,7% de aceitação, seguido do C com percentual de 24% e por último o D com 15,4%. Verificou-se que o protetor C apresenta uma característica diferente quando comparado aos demais modelos, mesmo apresentando uma boa aceitação na questão de conforto. Isto se deve ao número diferenciado de usuários para cada modelo e a questão da subjetividade porque o que pode ser ruim não necessariamente é desconfortável.

Baseados nestes dados, referentes à amostra, pode-se sugerir que os trabalhadores sempre estão buscando o conforto e o modelo B é o mais usado, uma vez que foi o último inserido na empresa com cor chamativa e mais leve, sugerindo curiosidade em usá-lo. Fazendo analogia com um calçado, sabe-se que depois de um certo período de tempo, principalmente por um longo período de uso durante atividades (caminhar ou ficar em pé) pode-se ocorrer inchaço, e também a questão da temperatura. Contudo, no momento da compra o calçado é considerado confortável, quando ele não

aperta e nem machuca. Portanto, na questão do protetor a situação é bem pior, pois o usuário nem experimenta; simplesmente é repassado, independente das atividades que realize e das condições ambientais a que se submeta. Deste modo, os fabricantes devem avaliar as características, conforto e modelo, adaptando o modelo a um melhor conforto para o trabalhador.

Nestas circunstâncias, o que se apresenta de forma clara é o desconhecimento sobre o nível de risco em que o trabalhador está exposto. O Niosh (1996) National Institute For Occupational Safety and Health, recomenda determinar a natureza do risco auditivo, bem como, identificar com precisão os trabalhadores que estão expostos ao mesmo. Assim sendo, se faz necessário que o serviço médico e de segurança do trabalho criem uma estrutura à parte, quem sabe um programa especializado dedicado à seleção e indicação de protetores auditivos. As empresas devem atentar que monitorar os limiares auditivos não é a única forma de promover a saúde auditiva, porém, fazer uso da ergonomia neste processo de adaptação do protetor auditivo com o trabalhador pode contribuir com o desenvolvimento de equipamentos mais funcionais. O protetor não pode provocar desconforto e ineficiência, mas deve garantir uma adaptação antropométrica, segurança e conseqüentemente contribuir com a saúde auditiva do trabalhador.

Neste estudo foram descritos os comportamentos das variáveis antropométricas da cabeça e orelha esquerda para 254 trabalhadores de ambos os sexos, na faixa etária de 29,85 anos de idade.

A partir da análise dos resultados e de acordo com os objetivos propostos, conclui-se que:

I - Levantamento antropométrico crânio-facial dos trabalhadores usuários de protetores tipo concha:

- ✓ Os pontos e as medidas antropométricas considerados neste estudo, fornecem dados importantes para a fabricação de protetores auditivos que se adaptem melhor aos contornos da cabeça e orelha;
- ✓ Por meio da revisão de literatura nacional e internacional, não foram encontradas pesquisas que tivessem realizado estudos semelhantes a este com medidas antropométricas de cabeça e orelha;
- ✓ A maior concentração da amostra, quanto às variações antropométricas (HH, AO, LO), ocorreu nos intervalos 2, 3 e 4 que representam 85% da amostra total;
- ✓ A variabilidade encontrada retrata a necessidade da fabricação de protetores auditivos em perfis diferenciados;
- ✓ A amostra deste estudo apresentou variabilidades importantes, largura da cabeça, bem como, altura e largura da orelha, sendo necessários no mínimo três perfis diferenciados para atender, em média, 85% da amostra e no máximo quatro perfis para atender aproximadamente 95% da amostra, portanto, pode-se recomendar os resultados experimentais desta pesquisa;
- ✓ A medida de largura de cabeça, altura e largura de orelha sugerida para a medição de força do arco (norma ANSI 12.6/1997) para os fabricantes de protetores auditivos não atende a realidade desta população;
- ✓ Com relação aos achados deste estudo para a medida máxima da largura da cabeça quando comparada a norma Alemã DIN e os

estudos de Grandjean (1981) no percentil 95% observou-se significativa variabilidade com tamanhos maiores a partir de 8,22mm e 6,22 respectivamente;

- ✓ Não há normas no Brasil que contemplem uma padronização com dados antropométricos para amparar trabalhadores usuários de protetores auditivos;
- ✓ Não foram encontradas referências na literatura pesquisada que utilizassem a Análise de Correspondência Múltipla para avaliar as variáveis, impossibilitando a comparação dos dados obtidos. Estudos adicionais são necessários para confirmar as ocorrências e situações;
- ✓ O Brasil não tem dados antropométricos que amparem uma padronização, e os dados aqui levantados são referentes à região oeste paranaense não sendo comparados com outras regiões e estados brasileiros, visto que poderá também, haver uma variabilidade nas dimensões antropométricas.

II - Obter dados referentes às percepções dos trabalhadores usuários dos protetores tipo concha:

- ✓ Os trabalhadores referiram dores mais acentuadas no pavilhão auricular (23,2%) e menor incidência de pressão ou dores na cabeça;
- ✓ De acordo com a análise de correspondência múltipla o protetor com maior força de arco estabelece uma relação direta com dores no pavilhão auricular e atenuação prejudicada;
- ✓ Os protetores, objeto de pesquisa, demonstraram-se pouco eficientes em proporcionar aos trabalhadores condições de conforto e atenuação;
- ✓ Quanto à questão da atenuação 89,4% dos trabalhadores referem que independente dos modelos (B, D e C) encontra-se prejudicada. Este dado é muito importante, uma vez que poderá ocorrer a perda auditiva relacionada ao trabalho, prejudicando seriamente o trabalhador e o empregador;
- ✓ O índice de 89% relata a necessidade urgente de um efetivo programa de prevenção de perdas auditivas, que não se restrinja somente a oferta de protetores auditivos, mas que considere as características individuais de cada trabalhador observando os aspectos ergonômicos;

- ✓ Observou-se através da pesquisa que os protetores auditivos por mais que tenham avançado tecnologicamente e ergonomicamente, ainda não representam a melhor solução para a questão do conforto.

III - Relacionar as variáveis antropométricas com as características físicas dos protetores tipo concha:

- ✓ A maior incidência de trabalhadores, 68,5% encontram-se distribuídas nos intervalos de força inaceitáveis intervalos um e dois refletindo uma atenuação prejudicada em função da ocorrência do vazamento de ruído para dentro do concha;
- ✓ As medidas extremas obtidas neste estudo indicam a fabricação de um protetor específico o qual pode proporcionar uma melhor adaptação entre o protetor e o usuário, mas aumentariam os custos, talvez seja aplicável fazer uma adaptação ao projeto, aumentando a faixa de ajuste;
- ✓ O coeficiente de correlação entre as variáveis (HH) largura de cabeça e força do arco foi positiva para os modelos C e D;
- ✓ O coxim do protetor B foi o que mais se adaptou (95,8%) com o perfil antropométrico da amostra;
- ✓ As embalagens devem apresentar informações padronizadas a respeito das medidas do coxim, peso e dos demais recursos;
- ✓ Os fabricantes disponibilizam apenas um tamanho de protetor para o mercado. Com isso, retratam inconformidade antropométrica que resulta em padrão de desconforto para o usuário;
- ✓ Esta pesquisa confirma a importância de se fazer um levantamento antropométrico para conhecer as características dimensionais da cabeça e orelha dos usuários do mercado-alvo.
- ✓ Pesquisando a literatura, não foram encontradas pesquisas que tivessem realizado estudos semelhantes a este com medidas antropométricas de cabeça e orelha. Os fabricantes utilizam o mesmo tamanho para os protetores, retratando uma inconformidade, causando alguma desarmonia antropométrica para o usuário resultando num padrão de desconforto quanto a altura e largura;
- ✓ Estudos comparativos podem ser feitos em outras regiões e/ou setores econômicos para verificar como se apresentam as características antropométricas da população;

- ✓ Sugere-se que trabalhos futuros sobre as tecnologias de protetores auditivos ultrapassem o caráter de laboratório e inseriram-se no processo ergonômico, levando-se em conta os aspectos antropométricos da questão;
- ✓ Os resultados deste estudo podem usados, como subsídios para novas pesquisas, especialmente na área da ergonomia e antropometria, bem como, contribuir no setor industrial de protetores auditivos.

CAPÍTULO 8: CONSIDERAÇÕES FINAIS

A – Sugestões aos fabricantes:

Observar que, em média 85% da amostra total deste estudo referiram conforto e que 89,4% referiram fraca atenuação sendo que foi observada grande incidência de usuários de protetores com a força do arco abaixo dos limites aceitáveis;

- ✓ Considerar as informações dos usuários durante a seleção e a adaptação do protetor auditivo é atender a NR 9.3.5.5, alínea “a” da Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978;
- ✓ Estimar a média antropométrica da população brasileira para adaptação do protetor auditivo, respeitando suas particularidades regionais;
- ✓ Fabricar protetores auditivos no mínimo três perfis (por exemplo: P - pequeno (intervalo 2); M – médio (intervalo 3); G – grande (intervalo 4) que atendam os usuários de diferentes dimensões antropométricas de cabeça e orelha, fornecendo opções de tamanhos de protetores tipo concha, visto que se evidenciou uma variabilidade considerável das medidas;
- ✓ Disponibilizar de forma padronizada na embalagem os dados técnicos de peso, força de arco e um sistema de numeração das dimensões do arco e do coxim;
- ✓ Considerar que as orelhas devem dispor de um espaço suficiente livre dentro do coxim, tanto em comprimento como em largura, a fim de evitar uma má posição do pavilhão auricular;
- ✓ Promover o entendimento de que um protetor projetado sob a perspectiva da engenharia antropométrica pode fornecer descrições detalhadas da disposição, localização das estruturas da cabeça e orelha para a fabricação de protetores auditivos.

B - Propostas aos usuários:

- ✓ Acreditar na necessidade de prevenção, uma vez que exercem atividades de risco;
- ✓ Esclarecer que o uso de protetores inadequados (frouxos) pode originar problemas de saúde auditiva;
- ✓ Promover o entendimento dos riscos de saúde auditiva associados a desconforto ou a dor, que mudar por várias vezes a posição do protetor sobre a cabeça ou a orelha prejudica a atenuação;
- ✓ Conscientizar que o pavilhão auricular é composto por irrigações inervações e músculos, e que quando comprimidos a diminuição sanguínea provoca dores.
- ✓ Escolher entre os protetores que a empresa tem a ofertar o modelo que apresente mais conforto durante o uso, recebendo instruções individualmente sobre as questões de manutenção e manuseio.

C - Propostas aos empresários:

- ✓ Observar que o uso do protetores auditivos, não significa somente atender à legislação vigente, mas entender que a aplicação de um programa de utilização de protetores auditivos poderia contemplá-lo de forma mais abrangente.
- ✓ Entender que , a preservação da audição dos trabalhadores pode estar associada a uma adaptação saudável de protetores auditivos;
- ✓ Sugere-se que seja avaliada a questão tendo em vista que o modelo de protetor B, é o de menor força, o mais utilizado e o menos eficiente enquanto atenuador de ruídos.
- ✓ Realizar intervenções ergonômicas, no sentido de considerar os requisitos funcionais mínimos em todos os tipos e marcas de protetores dos trabalhadores, para tanto considerar as dimensões da cabeça e do pavilhão auricular e as características físicas do protetor.

D - Recomendações para trabalhos futuros:

- ✓ Estudar e comparar as medidas da cabeça e orelha de trabalhadores brasileiros de outras regiões do Brasil, visando obter uma norma das medidas antropométricas de cabeça e orelhas do trabalhador brasileiro.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABERGO, **A certificação do ergonomista brasileiro** - Editorial do Boletim 1/2000, Associação Brasileira de Ergonomia, 2000.

ACTON WI; LEE GL; SHIMTH DJ - **Effect of head band forces and pressure on comfort of ear muffs**. Ann. Occup.hyg. vol.19. pp.357-361. 1976.

AMERICAN COLLEGE OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL MEDICINE; ACOEME EVIDENCE BASED STATEMENT. **Noise induced hearing loss**. J. Occup. Environ. Med., [S. l.], v.45, n. 6, jun. 2003.

ALLANSON JE, O'HARA P, FARKAS LG, NAIR RC. **Anthropometric craniofacial pattern profiles in Down Syndrome**. Am J Med Genet 1993.

ALLANSON JE. **Objective techniques for craniofacial assessment: what are the choices?** Am J Med Genet 1997.

AMERICAN COLLEGE OF OCCUPATIONAL MEDICINE NOISE AND HEARING CONSERVATION COMITTE .**Occupational noise induced hearing loss**. J. Occup. Med., n. 31,p.996,1989.

ANSI S 12.6/1984 - **Method for the Measurement of Real Ear Attenuation of Hearing Protectors**. American National Standart, 1984.

ANSI S 12.6/1997 - **Method for the Measurement of Real Ear Attenuation of Hearing Protectors**. American National Standart, 1997.

AQUINO, A.M.C.M. e ARAUJO, M.S. **Vias Auditivas: Periférica e Central**. in: AQUINO, A.M.C.M. *Processamento Auditivo: Eletrofisiologia & Psicoacústica*. Lovise, Ribeirão Preto, São Paulo, 2002. Cap.1: pág. 19.

AQUINO, J.D. **Uso adequado de protetores auriculares**. Fundacentro/CNT, 1996. PAG 19-30.

AREZES e MIGUEL. **Influência do conforto na eficiência da proteção individual auditiva**. in: TecniAcustica-Avila,1999.

AREZES e MIGUEL - **Hearing Protectors Acceptability in Noisy Environments**. Ann. Occup. Hyg., Vol 46, No.6, pp. 531-536, 2002. British Occupational Hygiene Society.

AXELSSON, A.; LINDGREN F. Clinical noise research. Hearing in classical musicians. **Acta Otolaringol. Stockh**, n. 337, p. 1-74, 1981.

BASELT, R.C; CRAVEY, R.H. **Disposition of toxic drugs and chemicals in man**. 3 ed. Chicago: Yeav Book Medical,pp 875, 1990.

BEHAR, Alberto. **Protetores Auditivos**. I Congresso Ibero Americano de Acústica. Anais Florianópolis, 1998.

BERGER. **Revista de acústica e vibrações**, vol.11-outubro/92.

BERGSTRÖM B, & NYSTRÖM B. **Development of hearing loss during long-term exposure to occupational noise**. Scand Audiol, 15: 227-234, 1986.

BERNACKI, E.J.;GUIDERA, J.; SCHAEFER, J.; LAVIN, R. An Ergonomics Program designed to reduce the incidence of upper extremity work related muskulokeletal disorders. **Journal of Ocupational an Enviromental Medicine**, v.41, n.12, Dez, 1999.

BJÖRK, 1969, 1980; BJORK E SKILLER,1972,1974,1976, Parte VI - Cap.I **Ortopedia Funcional dos Maxilares**. 3 ed. Vol 1, in: SIMÕES, W.A., São Paulo, Artes Médicas, 2003.

BONALDI et al., 2004. **Bases Anatômicas da Audição e do Equilíbrio**. Livraria Santos Ed. Ltda, 2004.

BRASIL. **Manuais de Legislação Atlas**. Segurança e Medicina do Trabalho. 59ª edição, Editora Atlas S.A, 2006.

BURNS, 1973; MELNICK, 1979; - **Noise and man**. in: CARNICELLI,M.V.F. Relationship between individual susceptibility to noise induced hearing loss and vibration- induced white finger and neurological disordes. Inglaterra, 1992. Tese de doutorado - University of Southampton.

CASALI, J. G.; ;GRENELL, J. F. **An Noise-attenuating earmuff confort**: a brief review and investigation of band-force, cushion and wearning-timi effects. *Applied Acoustics*, v. 29, p.117-138, 1989.

CASALI JOHN G., GRENNELL JAMES F. **Noise-Attenuating Earmuff Comfort**: A Brief Review and Investigation of Band-Force, Cushion, and Wearing-Time Effects. *Applied Acoustics*, USA, 1990, p.117-138.

CASALI JOHN G., et al. **Ear Canal Measurement: Eargage™ Versus Ear Impressions**. *Spectrum*, Vol. 11 Supplement 1, Virginia, 1994.

CINTRA, G.U. & CRETELA Jr., J. **Dicionário Latino de Português**. São Paulo: Ed. Anchieta, 1944. 1297p.

COUTO, Hudson A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**: o manual técnico da máquina humana. v. II. Belo Horizonte: Ergo, 1996.

CUNHA, A.G. **Dicionário Etimológico Nova Fronteira da Língua Portuguesa**. 2ed. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1994, 839p.

CRUZ RIZZOLO, R.J. - **Anatomia facial com fundamentos de anatomia sistêmica geral** / Roelf J. Cruz Rizzolo, Miguel Carlos Madeira. - São Paulo: SARVIER, 2004.

DAMONGEOT, A; TISSERAND, M.; KRAWSKY, G.; GROSDEMANGE, J.P.; LIEVIN, D. Evaluation of the confort of personal hearing protectors. **Personal Hearing Protection In Industry**. p. 151-162. New York: Alberty Raven Press,1982.

DIDONÉ, J. A. **Conforto oferecido por diferentes Protetores Auditivos**. 1999. Dissertação de Mestrado (Dissertação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.

DOX, I. et al. **Dicionário Médico Ilustrado de Melloni**. Barcelona: Española, Ed. Reverte S.A., 1983, 589p.

DURAFFOURG J., GUÉRIN F., PAVARD B. e LAVILLE A. - **Elements de méthodologie Ergonomique**. CNAM/Paris, Cours TP B. 1977.

ENLOW DH, Hans MG. **Noções básicas de crescimento facial**. São Paulo: Santos; 1998.

FANTAZZINI, M.L. **Controle de exposição ao ruído através do uso de protetores auriculares – Verificação da proteção oferecida por meio do índice de proteção acústica Rc**. in: Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, no. 67 – Vol. 17 – Julho, Agosto, Setembro, 1989.

FARKAS LG; BRYSON BT, KLOTZ J. **Is photogrammetry of the face reliable?** *Plast Reconstr Surg* 1980.

FARKAS LG; POSNICK JC; HRECZKO TM. **Cleft palate-craniofacial journal**, vol. 29 n. 04 July 1992.

FARKAS LG, POSNICK JC, HRECZKO TM. **Growth patterns of the face: a morphometric study.** *Cleft Palate-Craniofac J* 1992a.

FARKAS LG, POSNICK JC, HRECZKO TM. **Anthropometric growth study of the ear.** *Cleft Palate Craniofac.* Medline – 1992, pp. 324-329.

FARKAS LG. **Examination.** in: FARKAS LG, editor. *Anthropometry of the head and face.* 2nd ed. New York: Raven Press; 1994a.

FARKAS LG. **Sources of error in anthropometry and anthroposcopy.** in: FARKAS LG, editor. *Anthropometry of the head and face.* 2nd ed. New York: Raven Press; 1994b. p.57-70.

FARKAS LG, DEUTSCH CK. **Anthropometric determination of craniofacial morphology** [editorial]. *Am J Med Genet* 1996.

FARKAS LG, TOMPSON B, PHILLIPS JH, KATIC MJ, CORNFOOT ML. **Comparison of anthropometric and cephalometric measurements of the adult face.** *J Craniofac Surg* 1999.

FARKAS LG, KATIC M.J., FORREST C.R. and LITSAS L. **Surface anatomy of the face in Down's Syndrome: linear and angular measurements in the craniofacial regions.** *J. Craniofac. Surg.* 12 (2001), pp. 373-379.

FERNANDES, J. C. **Influência dos protetores na inteligibilidade da voz.** 2000. 120 f. Monografia (Especialização em Segurança do Trabalho) - Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, Bauru.

FERNANDES, M.; MORATA, T.C. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, vol. 68, n.5, São Paulo, Outubro 2002.

FERRARIO et al., (1994) in: DI FRANCESCO, R.C., **Correlação entre a morfologia craniofacial e as doenças da orelha média influenciadas pela função da tuba auditiva.** São Paulo, 2001. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

FERREIRA, Aurélio B H. **Novo dicionário da Língua portuguesa.** 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FERREIRA MF. **Noções de cefalometria.** in: PETRELLI E. *Ortodontia para fonoaudiologia.* São Paulo: Lovise; 1994.

FIORINI, Ana Claudia. Dissertação: **Conservação Auditiva: Estudo sobre o monitoramento audiométrico em trabalhadores de uma indústria metalúrgica.** Puc/SP 1994.

FUKUDA O. and YAMADA A. **Reconstruction surgery of the ear**, in: C.W. Cummings, J.M. Fredrickson, L.A. Harker, D.E. Schuller, M.A. Richardson (Eds.), *Pediatric Otolaryngology Head and Neck Surgery*, third ed., Mosby Year Book, Inc., Missouri, 1998. pp. 439-454.

GERGES, S.N.Y. **Ruído: Fundamentos e Controle.** Florianópolis, Ed. UFSC. 1. ed. 1992.

GERGES, S.N.Y. **V Encontro Brasileiro de Higienistas Ocupacionais.** Centro de Convenção Rebouças - São Paulo. Resumo apresentações e cursos. 26/27/28 de outubro de 1998.

GERGES, S.N.Y. **Protetores Auditivos**: um novo NRRsf Acústico e vibrações - Revista da Sociedade de Acústica. Florianópolis, n.23, p.15-22, 1999.

GERGES, S.N.Y. **Ruído**: Fundamentos e controle. 2. Ed. Florianópolis: UFSC, 2000. 696p.

GERGES, S.N.Y. **Protetores Auditivos**. 1. Ed. Florianópolis, 2003. 138p.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia**. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GREGORET J. **Ortodontia e cirurgia ortognática**: diagnóstico e planejamento. São Paulo: Santos; 1999.

GINSBERG, I.A. and WHITE, T.P. **Considerações Otológicas em Audiologia**. in: KATZ J. *Tratado de Audiologia Clínica*. 4ª. Edição, Editora Manole, São Paulo, 1999. Cap. 2: pág. 6.

GUÉRIN F., LAVILLE A., DANIELLOU F. TEIGER C. KERGUELEN A. (1991). **Comprendre le Travail pour le Transformer** - Anact Editions, Lyon, França..

HÉTU R, PHANEUF R. An epidemiological perspective of the causes of hearing loss among industrial workers. J Otolaryngol 1990;19:1.

[HTTP://www.corpohumano.hpg2.ig.com.br/novembro_01/dicas17.html](http://www.corpohumano.hpg2.ig.com.br/novembro_01/dicas17.html)

HISELIUS, P. e HULT, G.: Los Protectores Auditivos Y la Intelligibilidad del Habla; Madrid: Mapfre Seguridad, 20 n. 79, tercer trimestre, 2000.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto de produção**. São Paulo: Edgard Blucher, Ltda, 1990.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produto**. São Paulo: Blucher. 1993.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgar de Blucher, 1997.

KALCIOGLU, M. TAYYAR, M. CEM MIMAN, YUKSEL TOPLU, CENGİZ YAKINCI AND ORHAN OZTURAN. **Antropometric growth study of normal human auricle**. Department of Otorhinolaryngology and of Pediatrics, Medical Faculty, Turgut Ozal Medical Center, Inonu University, Malatya 44069, Turkey, 09/2003.

KRAKOWER, Hyman. **Antropometry** - A brief survey of measurement of man for an ancient civilization to 1932. Res. Quart. 1937, 8:85-95.

LAPUNZINA P. e AIELLO, H. **Manual de Antropometría Normal Y Patológica – Fetal, neonatal, niños y adultos**. Ed. Masson, Barcelona, 2002.

LUXON, L.M. **The clinical diagnosis of noise induced hearing loss**. Advances in Noise Research. Londres, 1998.

MAYORAL, J. & MAYORAL, G. **Ortodontia**. Principios Fundamentales y Práctica. Barcelona: Editorial Labor S.A., 1969, 588p.

MAYOLINO, R.B. **Qualidade de vida dos motoristas e cobradores de empresas de transporte coletivo**. Florianópolis, dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

MARIOTTO. **A ausência de TTS (Temporary Threshold Shift) significativa nos indivíduos pode ser atribuída a uma proteção adequada do EPI auditivo**. (1994 p. 60) In Apud Aragones Didoné, 1999.

MELNICK, W. **Temporary and Permanent Threshold shift**. in: LIPS – Comb, David M. *Noise and Audiology*, University Park Press, Baltimore, 1978.

MELNICK, W. Hearing loss from noise exposure. in: KATZ, J. **Tratado de audiologia clínica**. 4. ed. São Paulo : Manole, 1999. cap. 35, p. 529-547.

MERLUZZI 1981, F. Patologia del rumore. in: RUSSO, I.C.P., **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. São Paulo : Lovise, 1993. cap. 13, p. 123-138.

MICHAEL J. BRUCKER, MD., JAGRURI PATEL, M.D., and PATRICK K. SULLIVAN, M.D. - **A morphometric study of the external ear: age - and sex- related differences** From the department of plastic surgery, browm medical school and rhode island hospital. Received for publication june 3, 2002 .

MIKOLAJCZYK, H; CIESLEWICZ, A. Auditory threshold and the degree of its temporary and permanent shifts in the textile industry workers. **Med. Pr.**, n. 33, p. 57-64, 1982.

MIN-YONG PARK and JOHN G. CASALI, **A Controlled Investigation of In-Field Attenuation Performance of Selected Insert, Earmuff, and Canal Cap Hearing Protectors**, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, 1991

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego - **Condições Laborais**, levantamento de Janeiro a Julho de 2003, disponível em www.previdenciasocial.gov.br.

MONTMOLLIN, M. **A ergonomia**. Lisboa: Instituto Piaget.1995. p.159.

MORATA T.C. **Epidemiological study of the effects of exposure to noise and organic solvents on workers hearing and balance**. 1990, (Thesis), Cincinnati, University of Cincinnati.

MULLER, W. and RICHARTZ, G.**Can the thesis of higher noise resistance in working women be maintained?**, Z Gesamte Hyg., 35, pp 505-507 (1989).

MURREL, K.F.H. **Ergonomics**: Man in his working environnemt London: Chapman & Hal , 1965.

NIOSH. Criteria for A recommended standard. **Occupational Noise exposure: revised criteria 1998**. Cincinnati OH.U S Department of Health and Human services, Public health service centers for disease control and prevention, National Institute for occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) publication n 98-126. 1998.105p.

Norma Regulamentadora NR-6 - **Equipamentos de Proteção Individual** (206.000-0/10), Ministério do Trabalho e Emprego, Secretaria de Inspeção do Trabalho, Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho, 2001, Brasília, DF.

NUDELMANN A.A., Costa E.A., Seligmann J., Ibáñez R.N. **Perda Auditiva Induzida pelo Ruído**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

OLIVEIRA J.A.A. **Prevenção e Proteção Contra Perda Auditiva Induzida por Ruído**. In: Nudelmann A.A., Costa EA, Seligman J, Ibanes RN. Organizadores. PAIR Perda Auditiva Induzida por Ruído. Vol II, Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p 17-44.

OLIVEIRA MO, Vieira MM. **Influência da respiração bucal sobre a profundidade do palato**. Pró-fono 1999.

PATTON, E. **Ergonomic Hearing Protectors**. USA: Ergonomic in Design, Fall 2000, fls 25-28.

PEARSON, J.D; MORREL, C.H; GORDON-SALANT, S. et al.; Gender differences in a longitudinal study of age-associated hearing loss. in: **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 97, n. 2, p. 1196 - 1205, Feb. 1995.

PELZ, L. and STEIN, B. in: Am J Med Genet. **Auriculocephalic Index: A New Anthropometric Index for Syndrome Delineation**, 55:257-260. 1995.

PEREIRA, C.B. et al. **Introdução a Cefalometria Radiográfica**. Porto Alegre: Editora da Universidade (UFGS), 1984, 209p.

PEREIRA, E. R. **Fundamentos da Ergonomia e Fisioterapia do Trabalho**. Rio de Janeiro: Taba Cultural, 2001.

PEREIRA, I.S.J. **Dicionário Grego-Português e Português-Grego**. 5ed. Porto, Livraria Apostolado da Imprensa, 1976, 310p.

PEREIRA NETO, F.B. **Estudo conceitual de um banco de dados ergonômico para uso em projeto de produtos com o auxílio de maniquin 3D**. UFSC, Eng. Produção e Sistemas (Dissertação de Mestrado), Florianópolis, SC, 1992.

PERSON, J.D; MORREL,C.H.; GORDON-SALANT.S.; et al. **Gender differences in a longitudinal study of age - associated hearing loss**. in: J. Acoust.Soc. Am., v.97.n. 2, p. 1196-1205,feb.1995.

PICOSSE, M. **Cadernos de Anatomia – Introdução e Generalidades**. Apostilas de Anatomia elaboradas para o curso de graduação em Odontologia da Universidade de São Paulo. Volume I, SP, 1952. in, JBO – Jornal Brasileiro de Ortodontia & Ortopedia Facial. Publicação Bimestral, Ed. Maio Ltda., Ano 4, N.22, 1999.

PORTARIA n. 3.214, de 8 de junho de 1978, Atlas, 19ª. Ed.

Prasher, D.; Noise, Chem. **An European commission research project on the effects of exposure to noise and industrial chemicals on hearing and balance**. Noise Health, 14(4):41-48, 2002.

RECHE R, COLOMBO VL, VERONA J, MORESCA CA, MORO A. **Análise do perfil facial em fotografias padronizadas**. R Dental Press Ortodon Ortop Facial 2002.

RIBAS, A.; ROMÃO, A.M.S. **Revista Proteção**, pág. 61-62, Fev/2005.

RUSSO, I.C.P. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. São Paulo: Lavoise Científica, 1993. cap. 13, p. 123-138.

SALIBA, Tuffi Messias; et al. **Higiene do Trabalho e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)**. 2ª. Edição – São Paulo, 1998.

SAMELLI, A. G. **Zumbido: avaliação, diagnóstico e reabilitação: abordagens atuais**. São Paulo: Lovise, 2004.

SANCHES, C. **Aparelho Medidor da Força do Arco da Concha**. 2002. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, Bauru.

SANTOS, Neri & FIALHO, Francisco. **Manual de Análise Ergonômica no Trabalho**. Florianópolis : Genesis, 1997.

SANTOS, U.P., MORATA, T.C. **Efeitos do ruído na audição**. Apud SANTOS, U.P. Ruído: riscos e prevenção. São Paulo; Hucitec, 1999. pág. 43–52.

SELIGMAN, J; NUDELMANN, A. A., **Contra-Indicações ao Uso do Equipamento Individual de Proteção Auricular** in: NUDELMANN, A. A.; COSTA E. A.; SELIGMAN, J.; IBÑES, R.N. - PAIR Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Volume II. Rio de Janeiro, Revinter, 2001.

SHANER DJ, BAMFORTH S, PETERSON AE, BEATTIE OB. **Technical note: different techniques, different results - comparison of photogrammetric and caliper-derived measurements**. Am J Phys Anthropol 1998.

SIMÕES, WILMA ALEXANDRE. **Ortopedia Funcional dos Maxilares** / Wilma Alexandre Simões. - São Paulo: Artes Médicas, 2003.

SOBOTA, **Atlas de Anatomia Humana**. Edit Guanabara Koogan, 21 edição, 2000.

STOKES JP; ROYSTER LH; PEARSON RG; ROYSTER JD. **Subjective evaluation of a prototype earmuff exhibiting flat and nonlinear attenuation characteristics.** Medline, 1990-2003. ui:91189036.

STOKES J.P.; PEARSON L.H.; ROYSTER J.D. **AM.IND.HYG.ASSOC.J.** (52) February 1991.

SUTER, A.H.; Hearing Conservation Manual. 4a. Edição. CAOHC, Milwaukee, USA, 2002.

VIDAL, M.C.R. Ação ergonômica na empresa – Apostila de mini cursos do GENTE/COPEE, (<http://www.gente.ufrj.br>): 2002.

VIDAL, M.C.R. **Introdução à ergonomia.** Apostila do curso de especialização em ergonomia 2002a. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2002.

WARD, W.D. Comments on impairment to hearing from exposure to noise. **J. Acoust. Soc. Am.**, n. 5, p. 1242-1243, 1973.

WARD RE. **Facial morphology as determined by anthropometry:** keeping it simple. J Craniofac Genet Dev Biol 1989.

WARD RE, JAMISON PL. **Measurement precision and reliability in craniofacial anthropometry:** implications and suggestions for clinical application. J Craniofac Genet Dev Biol 1991.

WARD, W.D. Endogenous factors related to susceptibility to damage from noise. in: MORATA, T.C; DUNN, D.E. **Occupational medicine - occupational hearing loss.** Philadelphia, USA : Hanley & Belfus. Inc., 1995. v. 10, n. 3, p. 561-575.

WARD RE, JAMISON PL, FARKAS LG. **Craniofacial variability index:** a simple measure of normal and abnormal variation in the head and face. Am J Med Genet 1998.

WARD RE, JAMISON PL, ALLANSON JE. **Quantitative approach to identifying abnormal variation in human face exemplified** by a study of 278 individuals with five craniofacial syndromes. Am J Med Genet 2000.

WELLESCHIK, B.; KORPERT, K. Is the risk of noise-induced hearing damage higher for men than for women? **J. Laryng. Rhinol.**, n. 59, p.681-689, Oct. 1980.

WISNER, A. - **Contenu des tâches et charge de travail.** In: Sociologie du Travail, 1/74, 1974.

WISNER, Alain. **Por dentro do Trabalho.** Ergonomia: método & técnica. São Paulo, Ed FTD, 1987.p.38 - 39.

WISNER, Alain. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia.** São Paulo, Fundacentro, 1994.

ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO

**UFSC**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

TERMO DE CONSENTIMENTO

Meu nome é Neyza Mara Casas Pinto e estou desenvolvendo a pesquisa de **Protetor Auditivo – uma abordagem ergonômica para a saúde do trabalhador**. Este estudo é necessário à verificação das medidas de cabeça e orelhas de trabalhadores usuários de protetor auditivo tipo Concha. Dentre os procedimentos de coleta será aplicado um entrevista referente à percepção do conforto de protetores. Esta pesquisa será realizada em um frigorífico da região Oeste do Paraná. A pesquisa acontecerá em uma sala no ambulatório médico da empresa. A sala estará equipada com uma mesa, duas cadeiras, dois tripés, um antropômetro de cabeça e dois paquímetros computador, e duas máquinas fotográficas digitais. O referido procedimento não causa nenhum risco e/ou desconforto, bem como não haverá nem um custo. Espera-se que esta pesquisa traga benefícios à saúde auditiva dos trabalhadores tanto no que se refere ao uso efetivo, respeito à atenuação e ao conforto. Caso ocorra alguma dúvida em relação ao estudo ou não fazer desta pesquisa poderá entrar em contato com os números (045) 99737876 ou (045) 3791240, ou email neyza@uol.com.br ou até mesmo desistir da pesquisa. Caso esteja de acordo em participar, posso garantir que as informações fornecidas serão confidenciais e somente utilizadas neste trabalho.

ASSINATURA _____
(Samir N. Y. Gerges)

ASSINATURA _____
(Neyza Mara Casas Pinto)

Consentimento Pós informação

Eu _____, fui devidamente esclarecido sobre a pesquisa de PROTETOR AUDITIVO – UMA ABORDAGEM ERGONÔMICA PARA A SAÚDE

ANEXO II – TABELAS DA ENTREVISTA

Dados do Trabalhador	Dados do Protetor	Queixas do EPI	Ocorrências	Medicamentos
Código	0193			
Nome	Evandro Pereira Passos			
Idade	19			
Sexo	<input checked="" type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino			
Departamento	Aves			
Função	Desossa Coxa			
Nível de Exposição	77,5 dB			
Tempo de exposição	01 ano			

Dados do Trabalhador	Dados do Protetor	Queixas do EPI	Ocorrências	Medicamentos
Tipo de Protetor	Concha			
Modelo	CONFO500			
Marca	MSA			
Confortável	Higienização	Verificações Regulares	Substituição	
<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> Pouco	<input checked="" type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> Pouco	<input type="radio"/> Trimestral <input checked="" type="radio"/> Semestral <input type="radio"/> Anual <input type="radio"/> Nunca	<input checked="" type="radio"/> Pontual <input type="radio"/> Tardia	
Uso do Protetor				
<input checked="" type="radio"/> Sempre <input type="radio"/> Frequentemente <input type="radio"/> Raramente <input type="radio"/> Nunca				

Dados do Trabalhador	Dados do Protetor	Queixas do EPI	Ocorrências	Medicamentos
Queixas				
1 <input type="checkbox"/> Zumbido 2 <input type="checkbox"/> Aquecimento 3 <input type="checkbox"/> Dor de Ouvido 4 <input checked="" type="checkbox"/> Dor de Cabeça 5 <input type="checkbox"/> Formigamento 6 <input checked="" type="checkbox"/> Pressão 7 <input type="checkbox"/> Machuca o Pavilhão 8 <input type="checkbox"/> Dor no Pavilhão 9 <input type="checkbox"/> Coceira no Pavilhão				
Tamanho do Protetor: Normal				
Outras Queixas				
Interfere no:		O Protetor:		
<input type="checkbox"/> Trabalho <input type="checkbox"/> Comunicação		<input checked="" type="checkbox"/> Atenua o Som (Fica + Fraco) <input type="checkbox"/> Causa Inflamação no Canal Auditivo <input type="checkbox"/> Causa Inflamação no Pavilhão Auricular		

Dados do Trabalhador	Dados do Protetor	Queixas do EPI	Ocorrências	Medicamentos
Possíveis ocorrências				
<input type="checkbox"/> 1-Infecção de orelha <input checked="" type="checkbox"/> 2-Foi ao Otorrino <input type="checkbox"/> 3-Tratamento <input type="checkbox"/> 4-Vazamento <input type="checkbox"/> 5-Deixou de usar o aparelho <input type="checkbox"/> 6-Cirurgia no Ouvido <input type="checkbox"/> 7-Perfuração no Ouvido <input type="checkbox"/> 8-Não teve Ocorrências		9-Dificuldade Auditiva <input type="text" value="Não"/>		
		Detalhes: <div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>		

Dados do Trabalhador	Dados do Protetor	Queixas do EPI	Ocorrências	Medicamentos
Tomou Medicamentos para:				
<input type="checkbox"/> 1-Dor Muscular <input type="checkbox"/> Corticóide Injetável <input type="checkbox"/> Voltaren <input type="checkbox"/> Setoprofeno <input type="checkbox"/> Diclofenaco <input type="checkbox"/> Cataflan				
<input type="checkbox"/> 2-Hipertensão				
<input type="checkbox"/> 3-Sistema Nervoso <input type="checkbox"/> Amitriptilina <input type="checkbox"/> Fluoxcetinea <input type="checkbox"/> Diazepam				
Outros <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>				
Outros				
<input type="checkbox"/> Fumante <input type="checkbox"/> Teve contato com Solventes <div style="border: 1px solid black; width: 200px;"></div>				

ANEXO III – TABELA DE BURT

	Atenuação S	Atenuação N	Comunicação S	Comunicação N	Trabalho S	Trabalho N	Cocoeira no pavilhão S	Cocoeira no pavilhão N	Dor no pavilhão S	Dor no pavilhão N	Machuca pavilhão S	Machuca pavilhão N	Pressão S	Formigamento S	Formigamento N	Aquecimento S	Aquecimento N	Dor de Ouvido S	Dor de Ouvido N	Dor de cabeça S	Dor de cabeça N	Zumbido S	Confortável N	Confortável S	Sexo:F	Sexo:M	AO:Maior	AO:Média	LO:Maior	LO:Menor	HH:Maior	HH:Menor	Mod:B	Mod:D	Mod:C					
7	82	2	87	5	84	8	81	25	64	20	69	6	83	3	86	8	81	0	89	8	81	3	86	28	61	10	79	4	61	24	5	31	53	18	8	63	0	0	89	Mod C
6	40	5	41	0	46	3	43	11	35	4	42	6	40	1	45	5	41	1	45	5	41	1	45	7	39	5	41	6	27	13	3	19	24	8	9	29	0	46	0	Mod D
14	105	2	117	1	118	4	115	23	96	15	104	6	113	0	119	2	117	3	116	7	112	0	119	3	116	25	94	8	58	53	5	46	68	23	19	77	119	0	0	Mod B
19	150	6	163	3	166	10	159	39	130	21	148	15	154	4	165	10	159	4	165	16	153	2	167	24	145	23	146	11	96	62	8	65	96	0	0	169	77	29	63	HH Média
5	31	0	36	2	34	0	36	4	32	9	27	0	36	0	36	3	33	0	36	1	35	1	35	4	32	1	35	4	23	9	2	12	22	0	36	0	19	9	8	HH Maior
3	46	3	46	1	48	5	44	16	33	9	40	3	46	0	49	2	47	0	49	3	46	1	48	10	39	16	33	3	27	19	3	19	27	49	0	0	23	8	18	HH Menor
23	122	6	139	4	141	8	137	34	111	23	122	11	134	1	144	11	134	3	142	14	131	2	143	22	123	26	119	9	105	31	0	0	145	27	22	96	68	24	53	LO Média
4	92	3	93	1	95	7	89	23	73	14	82	6	90	3	93	3	93	1	95	6	90	2	94	15	81	13	83	3	34	59	0	96	0	19	12	65	46	19	31	LO Menor
0	13	0	13	1	12	0	13	2	11	2	11	1	12	0	13	1	12	0	13	0	13	0	13	1	12	1	12	6	7	0	13	0	0	3	2	8	5	3	5	LO Maior
6	84	4	86	1	89	6	84	21	69	12	78	5	85	1	89	3	87	0	90	7	83	1	89	8	82	20	70	0	0	90	0	59	31	19	9	62	53	13	24	AO Menor
19	127	4	142	5	141	8	138	36	110	26	120	12	134	2	144	12	134	4	142	13	133	3	143	28	118	18	128	0	146	0	7	34	105	27	23	96	58	27	61	AO Média
2	16	1	17	0	18	1	17	2	16	1	17	1	17	0	17	0	18	0	18	0	18	0	18	2	16	2	16	18	0	0	6	3	9	3	4	11	8	6	4	AO Maior
19	195	7	207	6	208	14	200	51	163	27	187	11	203	3	211	11	203	1	213	14	200	4	210	31	183	0	214	16	128	70	12	83	119	33	35	146	94	41	79	Sexo M
8	32	2	38	0	40	1	39	8	32	12	28	7	33	1	39	4	36	3	37	6	34	0	40	7	33	40	0	2	18	20	1	13	26	16	1	23	25	5	10	Sexo F
23	193	8	208	3	213	10	206	44	172	24	192	14	202	4	212	12	204	2	214	11	205	2	214	0	216	33	183	16	118	82	12	81	123	39	32	145	116	39	61	Confortável S
4	34	1	37	3	35	5	33	15	23	15	23	4	34	0	38	3	35	2	36	9	29	2	36	38	0	7	31	2	28	8	1	15	22	10	4	24	3	7	28	Confortável N
25	225	9	241	6	244	13	237	58	192	37	213	18	232	4	246	14	236	4	246	18	232	0	250	36	214	40	210	18	143	89	13	94	143	48	35	167	119	45	86	Zumbido N
2	2	0	4	0	4	2	2	1	3	2	2	0	4	0	4	1	3	0	4	2	2	4	0	2	2	0	4	0	3	1	0	2	2	1	1	2	0	1	3	Zumbido S
22	212	9	225	5	229	14	220	48	186	29	205	14	220	3	231	11	223	2	232	0	234	2	232	29	205	34	200	18	133	83	13	90	131	46	35	153	112	41	81	Dor de cabeça N
5	15	0	20	1	19	1	19	11	9	10	10	4	16	1	19	4	16	2	18	20	0	2	18	9	11	6	14	0	13	7	0	6	14	3	1	16	7	5	8	Dor de cabeça S
23	227	9	241	6	244	15	235	58	192	35	215	15	235	4	246	13	237	0	250	18	232	4	246	36	214	37	213	18	142	90	13	95	142	49	36	165	116	45	89	Dor de Ouvido N
4	0	0	4	0	4	0	4	1	3	4	0	3	1	0	4	2	2	4	0	2	2	0	4	2	2	3	1	0	4	0	0	1	3	0	0	4	3	1	0	Dor de Ouvido S
20	219	8	231	3	236	12	227	56	183	34	205	13	226	3	236	0	239	2	237	16	223	3	236	35	204	36	203	18	134	87	12	93	134	47	33	159	117	41	81	Aquecimento N
7	8	1	14	3	12	3	12	3	12	5	10	5	10	1	14	15	0	2	13	4	11	1	14	3	12	4	11	0	12	3	1	3	11	2	3	10	2	5	8	Aquecimento S
27	223	8	242	6	244	13	237	56	194	37	213	17	233	0	250	14	236	4	246	19	231	4	246	38	212	39	211	17	144	89	13	93	144	49	36	165	119	45	86	Formigamento N
0	4	1	3	0	4	2	2	3	1	2	2	1	3	4	0	1	3	0	4	1	3	0	4	0	4	1	3	1	2	1	0	3	1	0	4	0	1	3	Formigamento S	
15	221	7	229	5	231	13	223	49	187	29	207	0	236	3	233	10	226	1	235	16	220	4	232	34	202	33	203	17	134	85	12	90	134	46	36	154	113	40	83	Pressão N
12	6	2	16	1	17	2	16	10	8	10	8	18	0	1	17	5	13	3	15	4	14	0	18	4	14	7	11	1	12	5	1	6	11	3	0	15	6	6	6	Pressão S
17	198	8	207	2	213	12	203	39	176	0	215	8	207	2	213	10	205	0	215	10	205	2	213	23	192	28	187	17	120	78	11	82	122	40	27	148	104	42	69	Machuca pavilhão N
10	29	1	38	4	35	3	36	20	19	39	0	10	29	2	37	5	34	4	35	10	29	2	37	15	24	12	27	1	26	12	2	14	23	9	9	21	15	4	20	Machuca pavilhão S
20	175	4	191	5	190	8	187	0	195	19	176	8	187	1	194	12	183	3	192	9	186	3	192	23	172	32	163	16	110	69	11	73	111	33	32	130	96	35	64	Dor no pavilhão N
7	52	5	54	1	58	7	52	59	0	20	39	10	49	3	56	3	56	1	58	11	48	1	58	15	44	8	51	2	36	21	2	23	34	16	4	39	23	11	25	Dor no pavilhão S
24	215	7	232	6	233	0	239	52	187	36	203	16	223	2	237	12	227	4	235	19	220	2	237	33	206	39	200	17	138	84	13	89	137	44	36	159	115	43	81	Cocoeira no pavilhão N
3	12	2	13	0	15	15	0	7	8	3	12	3	13	2	13	3	12	0	15	1	14	2	13	5	10	1	14	1	8	6	0	7	8	5	0	10	4	3	8	Cocoeira no pavilhão S
25	223	9	239	0	248	15	233	58	190	35	213	17	231	4	244	12	236	4	244	19	229	4	244	35	213	40	208	18	141	89	12	95	141	48	34	166	118	46	84	Trabalho N
2	4	0	6	6	0	0	6	1	5	4	2	1	5	0	6	3	3	0	6	1	5	0	6	3	3	0	6	0	5	1	1	1	4	1	2	3	1	0	5	Trabalho S
24	221	0	245	6	239	13	232	54	191	38	207	16	229	3	242	14	231	4	241	20	225	4	241	37	208	38	207	17	142	86	13	93	139	46	36	163	117	41	87	Comunicação N
3	6	9	0	0	9	2	7	5	4	1	8	2	7	1	8	1	8	0	9	0	9	0	9	1	8	2	7	1	4	4	0	3	6	3	0	6	2	5	2	Comunicação S
0	227	6	221	4	223	12	215	52	175	29	198	6	221	4	223	8	219	0	227	15	212	2	225	34	193	32	195	16	127	84	13	92	122	46	31	150	105	40	82	Atenuação N
27	0	3	24	2	25	3	24	7	20	10	17	12	15	0	27	7	20	4	23	5	22	2	25	4	23	8	19	2	19	6	0	4	23	3	5	19	14	6	7	Atenuação S

ANEXO IV – VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS

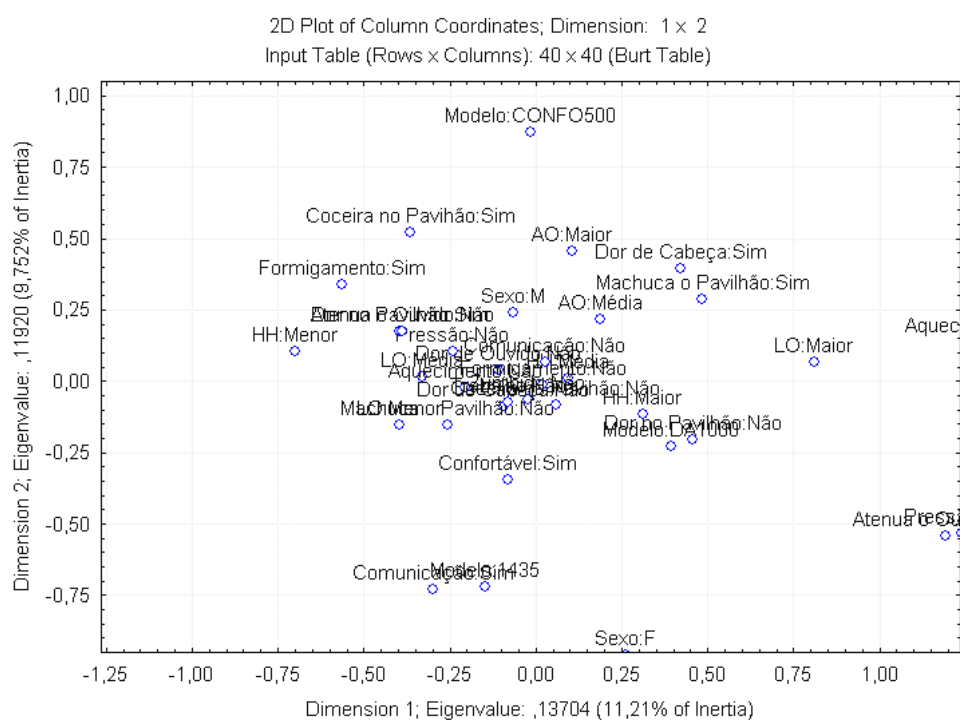
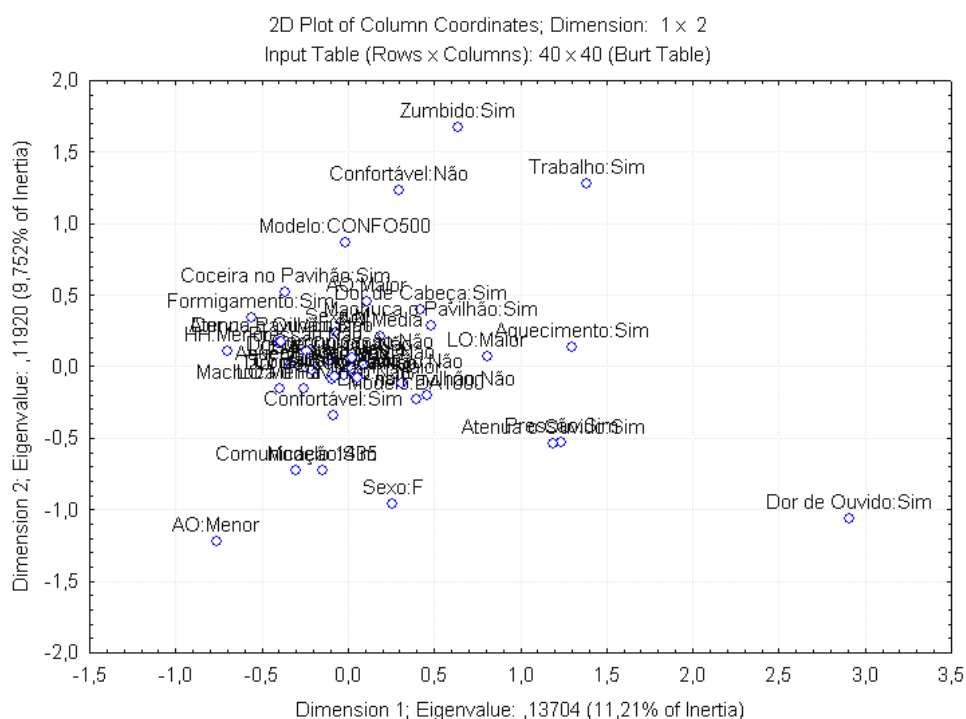
N.	HH	LO	AO
T1	136,7	36,8	54,9
T2	138,7	34,6	51,9
T3	143,2	28,4	67,8
T4	146,8	33,1	58,5
T5	135,7	25,8	55,7
T6	139,9	35,8	60,0
T7	144,0	37,2	60,0
T8	149,3	34,3	52,3
T9	129,3	40,0	55,1
T10	138,6	34,8	57,0
T11	152,1	29,2	49,4
T12	149,7	34,0	51,9
T13	162,8	35,3	67,1
T14	138,4	35,7	52,5
T15	141,5	32,0	55,6
T16	161,0	32,8	62,2
T17	146,3	36,7	55,3
T18	145,1	30,8	47,5
T19	140,5	27,2	40,9
T20	141,0	23,7	54,4
T21	144,9	38,2	58,8
T22	139,0	27,2	51,5
T23	133,5	33,9	53,3
T24	146,3	24,8	50,8
T25	127,6	30,8	46,2
T26	157,6	32,5	55,5
T27	134,9	24,3	62,1
T28	153,3	38,3	54,4
T29	134,2	32,8	69,9
T30	133,3	36,0	59,0
T31	145,1	24,7	61,2
T32	142,5	30,9	59,9
T33	150,9	30,8	62,1
T34	147,0	31,8	63,0
T35	159,6	28,0	57,7
T36	157,4	33,9	58,3
T37	134,1	26,9	47,7
T38	158,9	34,3	56,9
T39	134,4	36,9	56,6
T40	157,5	35,0	58,3
T41	129,9	32,3	56,9
T42	151,5	23,2	49,8
T43	141,1	25,5	49,1
T44	155,9	28,1	51,1
T45	157,9	32,0	52,9
T46	169,4	27,8	52,0
T47	142,9	35,5	66,4
T48	145,2	26,9	54,5
T49	152,7	26,9	59,2
T50	146,6	27,6	47,8
T51	152,2	28,5	50,8
T52	151,0	30,6	58,2
T53	163,6	24,6	54,5
T54	145,8	32,3	59,8
T55	161,6	30,8	56,3
T56	137,7	24,0	44,9
T57	158,5	34,9	59,5
T58	154,8	28,7	57,1
T59	153,3	34,9	49,7
T60	150,8	26,3	42,4
T61	149,7	29,3	56,9
T62	149,8	27,6	55,6
T63	135,5	32,2	53,1

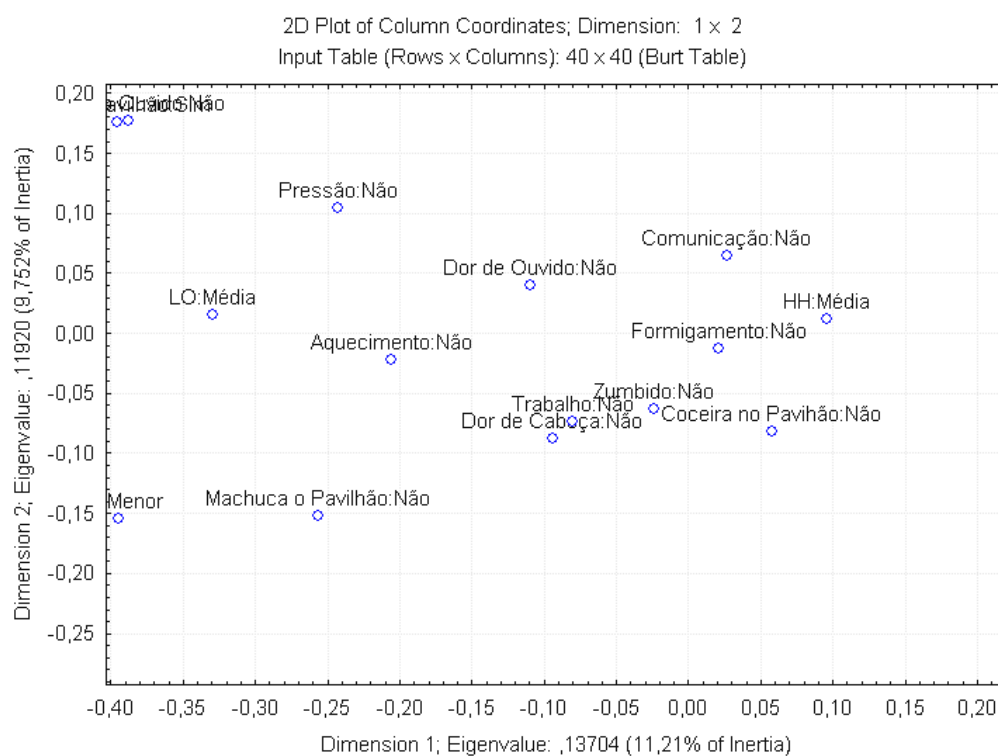
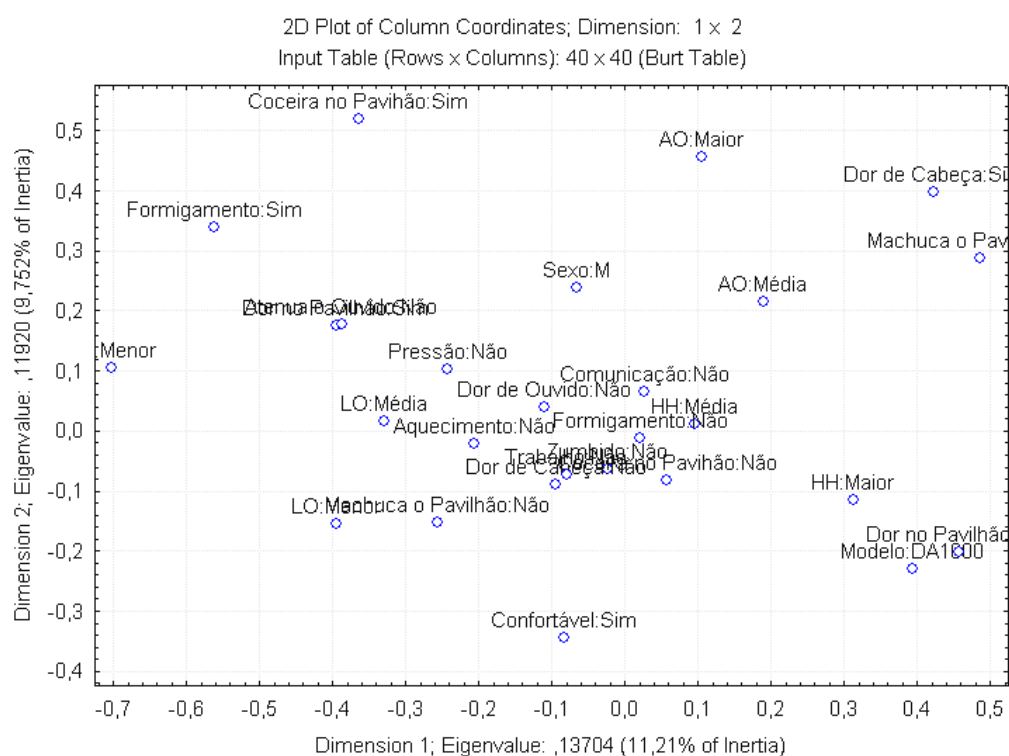
N.	HH	LO	AO
T64	157,5	24,9	44,3
T65	140,4	32,3	54,4
T66	161,9	34,5	71,2
T67	141,6	28,6	63,4
T68	131,7	29,4	52,1
T69	141,6	27,3	44,8
T70	147,4	33,9	52,2
T71	156,4	21,9	46,8
T72	138,3	30,9	46,0
T73	150,6	25,2	46,3
T74	145,3	29,1	55,1
T75	135,8	35,6	55,8
T76	155,7	34,3	64,9
T77	142,9	33,5	48,2
T78	142,1	33,4	51,6
T79	135,3	28,2	56,7
T80	138,8	34,6	55,6
T81	147,8	32,9	56,8
T82	118,5	31,9	51,4
T83	131,9	27,5	49,4
T84	148,6	30,3	51,7
T85	141,3	35,5	55,3
T86	146,9	31,6	61,9
T87	128,1	30,0	52,3
T88	138,3	35,1	55,7
T89	135,0	35,4	54,3
T90	117,6	33,8	52,7
T91	145,0	29,8	53,4
T92	146,4	27,5	46,8
T93	144,9	27,2	49,2
T94	157,7	35,3	52,3
T95	158,8	28,0	53,8
T96	139,5	29,8	42,1
T97	143,2	23,0	48,3
T98	145,5	26,4	51,8
T99	142,4	23,8	45,7
T100	153,3	31,3	53,5
T101	148,1	23,1	42,8
T102	149,6	29,3	46,1
T103	152,9	25,7	54,2
T104	136,7	29,3	52,2
T105	140,0	28,2	45,1
T106	143,6	27,1	49,9
T107	148,8	27,2	48,9
T108	150,3	27,3	58,3
T109	146,9	30,3	59,6
T110	158,8	35,4	52,4
T111	140,3	35,8	58,3
T112	145,5	27,7	43,8
T113	141,8	29,0	44,3
T114	131,6	28,2	53,0
T115	140,9	28,8	54,7
T116	139,1	32,3	55,2
T117	148,7	36,2	57,6
T118	143,4	30,1	48,9
T119	132,9	31,9	51,9
T120	137,5	38,2	52,9
T121	142,0	27,4	51,0
T122	132,4	33,9	51,6
T123	154,6	34,3	63,4
T124	123,2	30,7	53,3
T125	140,5	33,0	53,9
T126	145,4	37,9	58,6

N.	HH	LO	AO
T127	143,9	29,1	50,2
T128	149,4	27,8	50,8
T129	144,0	33,8	57,7
T130	132,0	35,2	59,6
T131	148,5	32,7	54,4
T132	149,8	32,3	54,7
T133	135,5	23,8	52,2
T134	138,5	26,9	53,0
T135	153,5	29,3	56,3
T136	140,9	32,4	58,6
T137	144,6	29,9	53,6
T138	142,9	31,2	51,1
T139	136,9	30,1	60,1
T140	145,2	34,9	57,7
T141	132,8	33,4	57,0
T142	137,9	38,7	56,8
T143	143,5	29,7	47,4
T144	149,9	30,3	55,2
T145	141,9	31,8	56,5
T146	132,5	30,8	62,3
T147	152,4	35,3	57,4
T148	141,0	28,7	44,2
T149	131,9	27,9	50,0
T150	124,1	27,7	48,2
T151	143,1	33,2	58,2
T152	140,5	28,5	52,3
T153	146,9	28,1	52,7
T154	135,1	32,7	51,9
T155	141,8	26,7	64,7
T156	165,0	25,5	53,8
T157	132,0	26,9	51,9
T158	134,7	33,1	55,5
T159	128,1	31,4	51,7
T160	143,2	33,5	56,6
T161	147,3	29,2	66,7
T162	132,7	29,2	52,6
T163	145,1	32,3	63,9
T164	134,5	29,8	61,1
T165	134,0	24,7	57,7
T166	141,0	29,2	56,6
T167	131,7	31,5	54,6
T168	133,7	25,5	53,2
T169	133,2	27,1	48,4
T170	131,2	27,7	61,2
T171	138,3	33,3	60,5
T172	135,0	30,5	64,2
T173	129,2	38,7	59,3
T174	144,0	32,5	50,0
T175	129,0	31,9	59,8
T176	126,2	27,6	41,7
T177	143,4	30,6	55,3
T178	142,1	28,8	47,2
T179	152,2	29,2	44,9
T180	140,2	33,1	60,9
T181	143,4	25,1	49,3
T182	144,4	31,1	60,0
T183	132,7	29,2	53,9
T184	131,2	26,9	40,4
T185	136,8	35,0	63,9
T186	144,5	31,4	53,7
T187	143,7	31,1	61,1
T188	138,5	30,4	53,2
T189	129,5	32,0	54,9
T190	144,4	31,1	52,6

N.	HH	LO	AO
T191	152,6	32,1	64,2
T192	136,7	33,8	58,9
T193	137,8	29,3	49,7
T194	125,7	24,7	40,4
T195	154,9	42,1	63,0
T196	142,1	28,2	53,6
T197	140,5	35,1	69,0
T198	129,5	45,6	72,5
T199	137,7	35,2	54,5
T200	125,2	28,1	46,4
T201	128,0	36,9	59,9
T202	147,3	35,4	55,3
T203	141,2	32,7	45,1
T204	138,9	41,3	76,5
T205	145,5	30,5	58,3
T206	144,8	33,6	60,0
T207	131,3	31,4	45,8
T208	140,3	32,6	55,1
T209	135,6	22,7	46,0
T210	130,2	28,9	44,0
T211	149,0	37,3	63,8
T212	148,2	34,2	59,5
T213	149,4	33,3	44,4
T214	138,6	33,6	47,6
T215	140,4	31,4	58,1
T216	144,7	37,5	68,0
T217	146,1	42,8	66,1
T218	150,5	39,4	65,4
T219	139,5	34,1	47,9
T220	164,2	35,1	59,1
T221	143,5	31,8	54,9
T222	134,4	29,0	52,7
T223	146,6	38,6	70,4
T224	148,8	31,6	53,1
T225	127,8	26,4	56,0
T226	135,0	31,9	45,0
T227	143,6	29,3	48,9
T228	138,9	34,9	60,2
T229	148,7	32,0	56,2
T230	139,0	34,4	57,5
T231	132,5	33,7	63,3
T232	141,8	28,4	49,1
T233	141,0	28,2	53,4
T234	131,9	26,8	53,5
T235	146,7	26,9	44,1
T236	148,0	36,9	72,0
T237	140,1	26,6	49,5
T238	141,0	21,5	52,3
T239	135,9	33,8	56,5
T240	138,3	26,9	54,9
T241	148,9	27,7	48,3
T242	135,8	26,8	50,9
T243	135,1	36,2	60,3
T244	142,3	33,2	63,5
T245	138,6	27,3	52,5
T246	136,5	25,5	58,5
T247	146,1	30,3	56,8
T248	130,6	34,8	72,9
T249	148,5	37,2	59,2
T250	152,2	33,1	69,5
T251	142,8	22,9	58,4
T252	134,9	25,1	58,7
T253	138,5	39,9	64,8
T254	137,5	33,6	54,2

ANEXO V – GRÁFICOS DA TABELA DE BURT EM 2D





ANEXO VI – ESTUDO PILOTO

No sentido de validação sobre o método das medidas antropométricas, ensaio fotográfico e análise foram realizados experimentos com o grupo piloto, ouvintes do laboratório, visando obter informações sobre os procedimentos que serão aplicados na pesquisa futura. Não se pretende com o presente estudo avaliar a questão ergonômica de protetores auditivos tipo Concha, mas sim, organizar e questionar os procedimentos, que posteriormente, serão aplicados nos trabalhadores de um frigorífico.

A parte experimental do estudo piloto foi realizada no Laboratório de Ruído Industrial – LARI em dois procedimentos metodológicos, informações sobre a idade, sexo e medição antropométrica da cabeça e orelha. A medição antropométrica foi realizada através do Método de Medição Direta (MMD) e o Método de Medição Indireta (MMI). Os equipamentos utilizados no método de medição direta são apresentados na tabela 4. Para maior segurança e confiabilidade das mensurações, optou-se por aferição nos instrumentos. Os certificados de calibração dos paquímetros estão atualizados e encontram-se no anexo VIII.

O Método de Medição Direta (MMD) consistiu nas medições diretas de cabeça e orelhas humanas, com o uso de paquímetros. Para minimizar grande parte dos erros de leitura, que ocorrem nas pesquisas antropométricas, foram selecionados equipamentos de leitura digital, ao invés de leitura analógica.

O Método de Medição Indireta (MMI) consistiu na captação de imagens da orelha e da cabeça através das máquinas digitais. Estas ficavam fixadas sobre tripé, que estava fixo ao chão por fita adesiva, a uma distância de 1m da cabeça e orelha do participante, niveladas na mesma altura dos mesmos. O participante foi instruído a olhar para um ponto fixo na parede a sua frente.

Tabela 4: Descrição dos equipamentos utilizados para medição antropométrica.

EQUIPAMENTOS	DESCRIÇÃO
Máquina Fotográfica Digital – Cânon	Modelo: Power Shot A70 Resolução: 3.2 mega-pixels
Máquina Fotográfica Digital – Sony	Modelo: Cyber Shot DSC P52 Resolução: 3.2 mega-pixels
Dois tripés da marca Vivitar	Modelo: VPT 3600
Paquímetro da marca Digimess	Escala: 200mm Resolução: 0,01mm
Paquímetro da marca Digimess	Escala: 520mm Resolução: 0,01mm
Antropômetro	Plataforma de madeira Formato de U invertido.
Duas escalas	Medida: 120mm Medida: 100mm
Fio de prumo	Para alinhar o antropômetro na vertical

Os participantes do grupo Piloto foram voluntários composto por trinta sujeitos adultos, denominados S1 a S30, sendo oito do sexo feminino e vinte e dois do sexo masculino, brasileiros com media de idade de 24,17 anos.

Os indivíduos receberam esclarecimento sobre a participação voluntária através do termo de consentimento (anexo I), e qual era o objetivo do estudo.

No laboratório uma sala foi equipada com um biombo de madeira tipo compensado, tendo as seguinte medidas: 1m de largura por 1,50m de altura. O mesmo foi instalado sobre uma mesa, sendo que a outra parte com as mesmas medidas foi fixada na parede em forma de “L”. Posteriormente um fio de prumo foi preso ao longo desta plataforma com o objetivo de verificar o alinhamento do antropômetro, que também estava preso nesta, auxiliando no alinhamento dos objetos, podendo assim, possibilitar precisão das imagens digitais e conseqüentemente na análise. Conforme figura 6:



Figura 6 – Ambiente físico do ensaio fotográfico

Foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Máquina fotográfica digital da marca Canon - modelo Power Shot A70 com resolução de 3.2 mega pixels;
- Máquina fotográfica digital da marca Sony - modelo cybershot DSC - P52 com resolução de 3.2 mega pixels;
- Tripés da marca Vivitar - modelo VPT 3600 para apoio das câmeras
- Dois paquímetros digitais da marca Digimess sendo que um possuía escala de 200mm e resolução de 0,01mm (utilizado para mensuração das orelhas) e o outro possuía escala de 520mm e resolução de 0,01mm (utilizado para a mensuração da cabeça), conforme figura 7.
- Um antropômetro para a região de cabeça que consiste em uma plataforma, composta por uma estrutura em formato de U invertido, conforme figura 6. As dimensões e as regulagens das hastes do antropômetro possibilitam o posicionamento correto da cabeça do sujeito para o ensaio fotográfico.
- Escalas de 120mm e 100mm que foram fixadas respectivamente sobre a haste frontal e lateral do antropômetro.

4.1.1 Características Antropométricas

Buscou-se mais completa avaliação da cabeça e orelha esquerda, a fim de analisar os parâmetros mais significativos para o uso confortável de protetores auditivos e também de oferecer um banco de dados que possibilite aos fabricantes de Protetores Auditivos fazer uso. As medidas das variáveis antropométricas foram selecionadas da orelha esquerda e da cabeça. Assim os pontos que definem a largura da cabeça, altura e largura da orelha foram mensurados pela pesquisadora por três vezes respectivamente e anotados por um ajudante na ficha de registro, respeitando as variações dos valores.



Figura 7 – Paquímetros utilizados na mensuração.

4.1.2 Definição das Variáveis Antropométricas

A definição das variáveis antropométricas sofreu algumas adaptações. Os pontos de referência e a forma como a medida foi realizada procurou atender os locais onde a concha e o arco do protetor auditivo se posicionam considerando paralelamente os pontos craniométricos da literatura antropométrica, bem como, as dimensões de orelha e cabeça da Norma ANSI S12.6-1997 no anexo “D” onde estão apresentadas. A figura 8 ilustrativa das variáveis antropométricas demonstra a localização dos pontos de referência e a forma como a medida foi realizada.

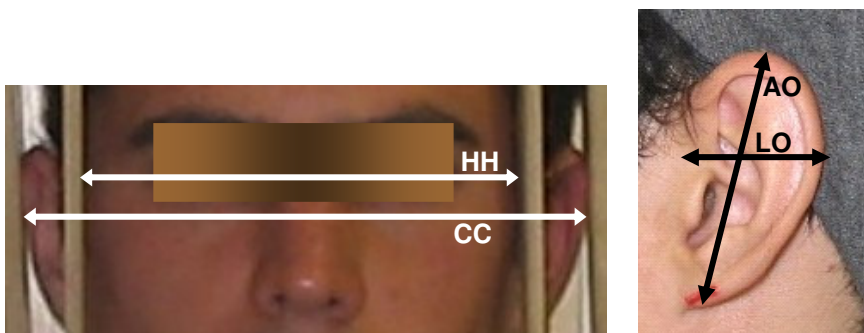


Figura 8 – Medidas Antropométricas

As medidas antropométricas foram:

- **Medida 1 (HH)** - Largura da cabeça: distância de uma superfície lateral da cabeça a outra tendo como referência a margem da incisura da hélice esquerda à margem da hélice direita.
- **Medida 2 (CC)** - Largura da cabeça: distância de uma superfície lateral da cabeça a outra tendo como referência a margem externa da concha esquerda à concha direita.
- **Medida 3 (AO)** - Altura da Orelha: distância vertical medida a partir da região proeminente da hélice até a região inferior do lóbulo.
- **Medida 4 (LO)** - Largura da orelha: distância horizontal medida entre os pontos mais proeminentes da incisura da hélice até a região da curvatura da hélice.

4.1.3 Método de Medição Direta (MMD) e Método de Medição Indireta (MMI)

Conforme citado anteriormente optou-se pelo método de medição direta (MMD) e método de medição indireta (MMI), porém antes da coleta o participante foi

informado sobre o objetivo do trabalho para posteriormente ler e assinar o Termo de Consentimento, que está no (anexo I). A coleta foi realizada com o participante sentado olhando para um ponto fixo. Segundo posição de Frankfurt, para minimizar a variabilidade da pressão exercida sobre a pele, bem como, determinar o posicionamento do equipamento, as medidas foram realizadas três vezes, respeitando a seqüência de medidas. As medidas foram calculadas como sendo a média dos valores das três mensurações.

Num segundo momento as imagens fotografadas foram inseridas no software CorelDraw. Identificou-se a escala de 120mm frontal e 100mm lateral, que serviu como um ponto de referência conhecido. Tendo medido as áreas de 120mm e 100mm para obter a medida digital deste local, foi acessada a caixa de diálogo “Editar de Desenho” onde se informou a medida digital do referido local e a medida real do mesmo (120mm e 100mm); e assim, o software converteu a imagem fotografada em tamanho original, ou seja, tamanho real. Estas dimensões foram determinadas em função das dimensões das imagens provenientes da conversão digital-real.

4.1.4 Tratamento dos Dados

Os resultados das variáveis antropométricas foram apresentados de forma gráfica e também organizados em tabelas (anexo VII). Cada variável antropométrica foi tabulada contendo o sexo, a faixa etária, as 4 medidas e os valores das séries de três das medidas antropométricas: da incisura da hélice esquerda à direita (HH); da extremidade mais proeminente da concha esquerda à direita (CC); da altura da orelha (AO); da largura da orelha (LO). Também foram tabuladas contendo a média da medida real (das 3 séries de medidas) feitas com o paquímetro (MMR), a medida digital teórica, encontrada pela relação de linearidade nos gráficos das figuras 9 a 12 no item 6.3.3 (MDT), a medida digital encontrada na medição da fotografia (MDIG) e o desvio padrão (DSVPAD), de cada medida e separadas por sexo. Foram confeccionados gráficos considerando a MMR e a MDIG, e como estão se comportando estes frente a uma linha de tendência apresentando a distribuição das variáveis.

O tratamento estatístico fez uso da média das três medidas antropométricas, bem como da medida digital, encontrada no software CorelDraw. Estas medidas foram lançadas no software Microsoft Excel para gerar um gráfico de dispersão entre a MMR e a MDIG com pontos de dados conectados por uma linha de tendência. A linha de tendência por sua vez forneceu uma fórmula que permite prever os valores da MDT. Os

erros de digitalização, manuseio das imagens e de medição em geral, foram quantificados pela relação da MDIG e MDT, obtendo-se desta relação o desvio padrão DSVPAD. Este procedimento foi realizado frente as quatro medidas: HH, CC, AO, LO.

4.1.5 Resultados e discussão

Os resultados das variáveis antropométricas da cabeça e orelha são apresentados na tabela 5.

Tabela 5. Média das variáveis masculinas e femininas em mm.

MÉDIAS DA AMOSTRA MASCULINA					MÉDIAS DA AMOSTRA FEMININA				
	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD		MMR	MDT	MDIG	DSVPAD
HH	155,07	144,05	144,95	4,08	HH	147,74	138,44	135,99	3,68
CC	159,25	173,15	174,57	3,17	CC	151,29	162,51	158,63	5,68
LO	37,09	34,11	34,30	1,01	LO	34,37	31,52	32,64	1,02
AO	62,73	63,03	63,40	1,03	AO	57,13	58,53	57,49	1,57

A média da largura da cabeça (HH), foi de 155,07mm no grupo masculino e 147,74mm no grupo feminino. Verificou-se que a média, foi pouco inferior à média 155,8mm encontrada nos estudos de BRANDOLT (2001).

Na análise da variável da largura da cabeça foram encontradas médias superiores, quando comparadas às dimensões especificadas pela norma internacional ANSI S 12.6/1997, resultados estes que não atendem a realidade média das dimensões de cabeça dos participantes (brasileiros) ensaiados.

Para a variável altura e largura da orelha, as médias da MDR e MDT, conforme tabela 6, foram inferiores à Norma ANSI S12.6-1997, a qual indica 66,0mm e 37,0mm respectivamente, quando confrontadas por exemplo (MDT) com 63,03mm e 57,13mm para homens em altura e 34,11mm à 31,52mm em mulheres para largura.

O mesmo ocorre com os achados de Brucker et al. (2003), os resultados encontrados também foram menores quando MDT da altura da orelha (AO) distância vertical foi de 63,03mm no grupo masculino e 58,53mm para o feminino. Brucker encontrou maior concentração nos intervalos de altura de 60mm a 70mm, sendo oito participantes de 60mm a 64,9mm e nove participantes de 65mm a 70mm. No entanto, ocorreu o contrário nos estudos de Kalcioglu et al. (2003), no que se refere à largura da orelha (LO), distância horizontal do grupo feminino, a MDT foi de 31,52mm média superior a encontrada para Kalcioglu que foi de 27,00mm em fêmeas e machos.

Observando o desvio padrão (DSVPAD), na tabela 6, tem-se um maior desvio nas medidas HH e CC, quando comparadas com medidas LO e AO, evidenciando uma dificuldade maior em definir valores, devido posicionamento, marcação dos pontos e análise da amostra, quando se trata da imagem frontal do indivíduo. Na imagem lateral da cabeça onde obtêm-se as medidas LO e LA, essa dificuldade diminui consideravelmente levando em consideração o desvio apresentado.

Neste estudo piloto observou-se, conforme tabela 6, na qual subtraiu-se o valor das médias masculinas do valor das médias femininas, que a média da amostra masculina apresenta-se maior, quando comparada à amostra feminina; revelando que as medidas antropométricas femininas são menores, o que indica que em nível de equipamento de proteção auditiva, isto deve ser considerado, uma vez que a atenuação do protetor pode encontrar-se comprometida.

Tabela 6 – Diferença entre as variáveis masculinas e femininas em mm.

DIFERENÇA DAS MÉDIAS MASC E FEM			
	MMR	MDT	MDIG
HH	7,33	5,61	8,96
CC	7,96	10,64	15,95
LO	2,72	2,59	1,66
AO	5,60	4,50	5,91

Os resultados do desvio padrão em forma de gráficos de dispersão, contendo a linha de tendência, relacionadas à média das medidas reais e da medida digital referente aos participantes da amostra, estão expostos nas figura 9 a 12.

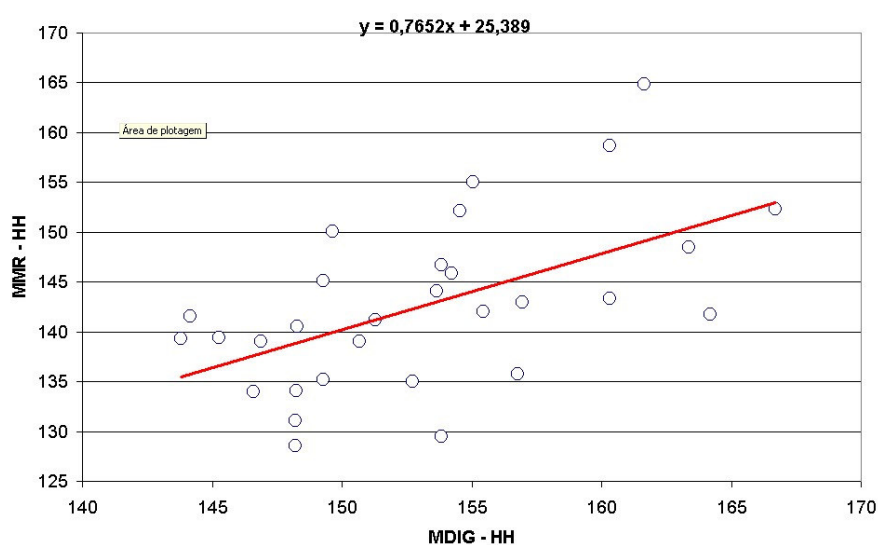


Figura 9 – Linearização das medidas HH

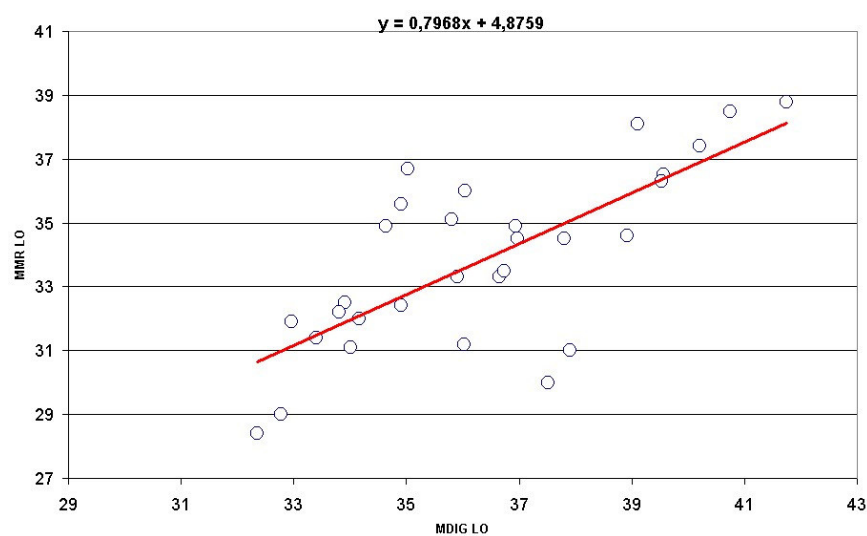


Figura 10 – Linearização das medidas LO

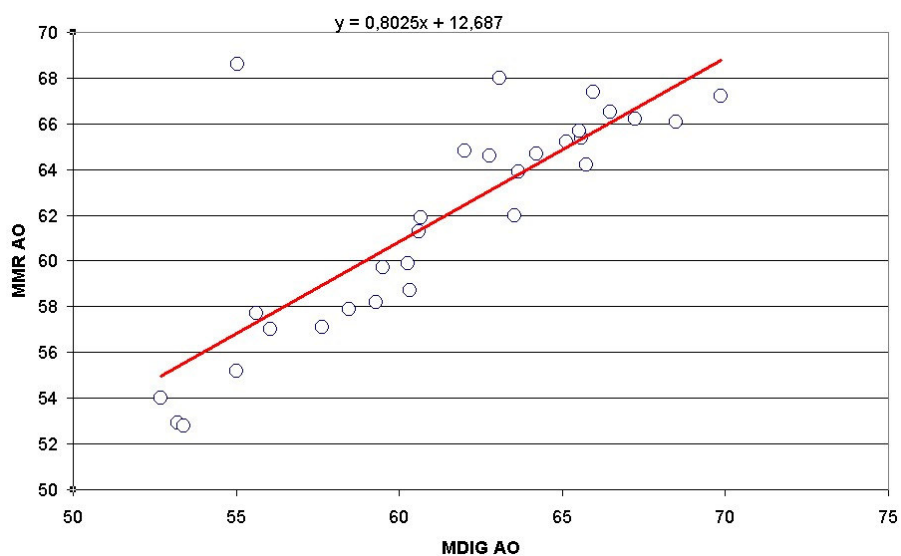


Figura 11 – Linearização das medidas AO

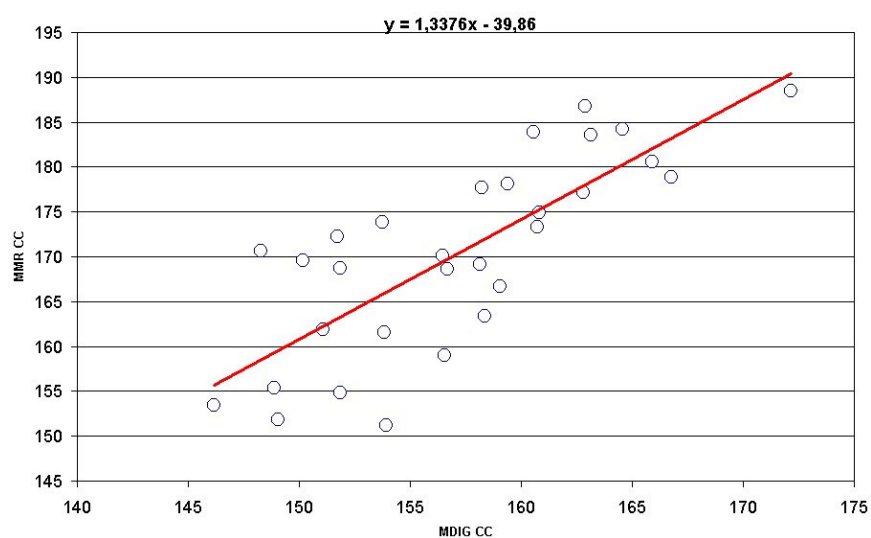


Figura 12 – Linearização das medidas CC

Em relação ao desvio padrão temos ainda na tabela 7 o cálculo do erro médio padrão referente a média de desvio padrão das medidas: HH, CC, LO, AO, nos grupos feminino e masculino.

Tabela 7 – Erro médio padrão em mm.

MEDIDAS	GRUPO FEMININO N=8		GRUPO MASCULINO N=22	
	DESVPAD	ERRO PADRAO + OU -	DESVPAD	ERRO PADRAO + OU -
HH	3,6761	1,2997	4,0793	0,8697
CC	5,6782	2,0076	3,1697	0,6758
LO	1,0170	0,3596	1,0054	0,2144
AO	1,5661	0,5537	1,0288	0,2193

A fórmula utilizada para o cálculo do erro padrão é:

$$EP = DSVPAD\sqrt{N}$$

Em que tem-se: EP = erro padrão;
DSVPAD = desvio padrão;
N = número de participantes.

O erro padrão indica o nível mínimo e máximo de variação do erro. Os resultados apontam que para o grupo feminino o erro padrão foi maior quando comparado com o grupo masculino, isso se justifica pelo número de participantes de cada grupo. Sendo o grupo feminino um grupo de oito participantes, logo a possibilidade de erro é maior, devido a ser um grupo pequeno, tendo um grupo maior a mensuração torna-se melhor como observa-se no grupo masculino.

Os resultados indicam menor índice de erro padrão para a medida LO em ambos os grupos e maior índice de erro padrão para a medida CC no grupo feminino e, na medida HH no grupo masculino. Isso vem de encontro com os achados da literatura em que as medidas antropométricas de largura de cabeça são maiores nos homens e menores nas mulheres.

Tabela 8 – Intervalo de confiança em mm

MEDIDAS	GRUPO FEMININO N=8		GRUPO MASCULINO N=22	
	DESVPAD	INTERVALO DE CONFIANÇA	DESVPAD	INTERVALO DE CONFIANÇA
HH	3,6761	2,5473	4,0793	1,7046
CC	5,6782	3,9347	3,1697	1,3245
LO	1,0170	0,7047	1,0054	0,4201
AO	1,5661	1,0852	1,0288	0,4299

O intervalo de confiança foi estimado com base de 95%. O desvio padrão para cada medida tem o seu intervalo de confiança conforme a tabela 8. Na medida HH a média do desvio padrão para o grupo masculino é de 4,0793 e o intervalo de confiança de 1,7046, então está previsto que 95% das medidas obtidas estarão entre 2,3747 e 5,1539 e 5% estarão fora deste intervalo. Na tabela 9 tem-se o intervalo lançado sobre o desvio padrão de todas as medidas mostrando o intervalo mínimo e máximo estipulados.

Tabela 9 – Intervalos de confiança de todas as medidas em mm

Grupo	Medida	Intervalo Mínimo	Desvio Padrão	Intervalo máximo
Masculino	HH	2,3747	4,0793	5,1539
	CC	1,8452	3,1697	4,4942
	LO	0,5853	1,0054	1,4255
	AO	0,5989	1,0288	1,4587
Feminino	HH	1,1288	3,6761	6,2234
	CC	1,7435	5,6782	9,6129
	LO	0,3123	1,0170	1,7217
	AO	0,4809	1,5661	2,6513

4.1.7 Conclusões do grupo piloto

A partir dos resultados obtidos com o Grupo Piloto considerou-se que o procedimento metodológico para a pesquisa propriamente dita, deverá analisar as mensurações antropométricas crânio faciais dos trabalhadores e as características físicas dos protetores auditivos tipo concha, sendo disposto da seguinte maneira:

1. Desconsiderar a medida CC (extremidade mais proeminente a concha esquerda à direita) uma vez que verificou-se resultados de inconformidade de uso do EPI quando comparado à inclinação da orelha em sua posição natural, e considerando o conforto que poderá ser influenciado pela colocação e posicionamento do concha sobre o pavilhão auditivo conforme ensaio fotográfico no anexo IX.
2. Comparecer nos dias de exame periódico no serviço local de saúde ocupacional da empresa;

3. Direcionar o Trabalhador até o estúdio e informá-lo sobre o ensaio fotográfico do qual irá participar;
4. Informar sobre o Termo de Consentimento e solicitar que assine;
5. Entrevistar os trabalhadores;
6. Verificar diariamente o local e instrumentos utilizados antes do início da sessão fotográfica.

ANEXO VII – TABELAS DO ESTUDO PILOTO (medidas em mm)

Tabela HH dos participantes masculinos															
PART	SEXO	IDADE	HH	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD	PART	SEXO	IDADE	HH	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD
1	M	25	152,5	151,27	141,14	141,20	0,04	16	M	32	167,41	166,71	152,96	152,30	0,47
			150,34								166,02				
			150,98								166,71				
2	M	26	142,95	146,87	137,77	139,00	0,87	17	M	30	146,86	145,27	136,55	139,40	2,02
			148,27								144,64				
			149,38								144,3				
3	M	21	161,24	161,64	149,07	164,90	11,19	19	M	30	157,15	156,77	145,35	135,80	6,75
			160,92								157,23				
			162,75								155,92				
4	M	21	160,65	163,35	150,39	148,50	1,33	23	M	21	150,61	149,65	139,90	150,10	7,21
			163,34								147,95				
			166,07								150,4				
5	M	21	158	155,46	144,35	142,00	1,66	25	M	20	160,18	160,31	148,06	158,70	7,53
			154,31								160,02				
			154,08								160,72				
6	M	26	160,34	155,05	144,03	155,00	7,76	26	M	21	153,33	152,74	142,27	135,00	5,14
			153,3								153,26				
			151,5								151,63				
7	M	30	158,28	156,95	145,49	143,00	1,76	27	M	23	160,33	160,33	148,08	143,30	3,38
			156,8								160,23				
			155,77								160,44				
8	M	24	145,09	144,16	135,70	141,60	4,17	28	M	23	151,82	150,67	140,68	139,00	1,19
			146,13								150,15				
			142,19								150,05				
10	M	23	157,48	154,56	143,66	152,10	5,97	30	M	23	153,8	153,66	142,97	144,10	0,80
			150,72								153,33				
			155,48								153,86				
14	M	21	153,64	153,82	143,09	146,70	2,55	31	M	21	154,23	153,83	143,10	129,50	9,61
			154								152,49				
			153,83								154,76				
15	M	22	163,82	164,18	151,02	141,70	6,59	32	M	33	151,37	154,22	143,40	145,90	1,77
			163,76								155,73				
			164,95								155,57				

Tabela CC dos participantes masculinos															
PART	SEXO	IDADE	CC	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD	PART	SEXO	IDADE	CC	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD
1	M	25	152,9	151,85	163,25	168,70	3,85	16	M	32	172,18	172,17	190,43	188,50	1,37
			151,2								172,32				
			151,45								172,01				
			160,07								151,6				
2	M	26	160,27	160,56	174,91	183,90	6,36	17	M	30	150,17	151,06	162,19	161,90	0,21
			161,35								151,4				
			164,7								160,48				
			165,02								160,49				
3	M	21	164,04	164,59	180,29	184,20	2,76	19	M	30	161,18	160,72	175,11	173,30	1,28
			161,61								152,38				
			169,3								151,44				
			169,45								151,32				
4	M	21	162,68	163,16	178,38	183,60	3,69	23	M	21	162,57	151,71	163,07	172,20	6,45
			163,19								154,21				
			163,6								153,2				
			154,34								162,98				
5	M	21	159,47	158,17	171,70	169,10	1,84	25	M	20	154,21	162,90	178,04	186,80	6,20
			160,69								163,36				
			157,87								162,77				
			160,88								154,1				
6	M	26	156,33	158,36	171,96	163,40	6,05	26	M	21	162,68	153,84	165,91	161,60	3,05
			147,3								154,21				
			150,81								153,2				
			146,7								162,98				
7	M	30	160,94	158,36	171,96	163,40	6,05	27	M	23	156,42	162,80	177,90	177,20	0,49
			158,03								162,73				
			159,19								162,68				
			157,65								156,42				
8	M	24	156,37	148,27	158,47	170,60	8,58	28	M	23	156,86	156,46	169,43	170,10	0,48
			150,81								156,86				
			146,7								156,11				
			160,94								158,59				
9	M	23	158,03	159,39	173,34	178,10	3,37	30	M	23	157,8	158,25	171,81	177,70	4,16
			159,19								158,35				
			157,65								160,04				
			156,37								158,68				
10	M	21	156,07	156,70	169,74	168,60	0,80	31	M	21	158,4	159,04	172,87	166,70	4,36
			156,07								158,4				
			166,03								164,59				
			164,04								159,23				
11	M	22	167,68	165,92	182,07	180,60	1,04	32	M	33	158,67	160,83	175,27	174,90	0,26
			164,04								159,23				
			167,68								158,67				
			164,04								159,23				

Tabela LO dos participantes masculinos															
PART	SEXO	IDADE	LO	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD	PART	SEXO	IDADE	LO	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD
1	M	25	35,38	36,02	33,09	31,20	1,34	16	M	32	38,1	38,92	35,85	34,60	0,88
			36,3								39,03				
			36,38								39,63				
2	M	26	37,77	37,90	34,88	31,00	2,74	17	M	30	37,96	36,97	34,00	34,50	0,35
			37,95								36,52				
			37,98								36,44				
3	M	21	32,98	33,40	30,60	31,40	0,56	19	M	30	42,24	40,76	37,60	38,50	0,64
			32,76								40,91				
			34,47								39,12				
4	M	21	37,02	34,91	32,04	35,60	2,52	23	M	21	41,36	41,74	38,53	38,80	0,19
			32,45								40,62				
			35,26								43,24				
5	M	21	38,51	40,21	37,08	37,40	0,23	25	M	20	39,55	39,57	36,47	36,50	0,02
			40,85								39,74				
			41,27								39,42				
6	M	26	36,01	36,94	33,97	34,90	0,66	26	M	21	38,87	37,80	34,78	34,50	0,20
			36,79								35,59				
			38,03								38,93				
7	M	30	35,93	35,02	32,14	36,70	3,22	27	M	23	36,65	37,52	34,52	30,00	3,19
			33,31								37,74				
			35,83								38,17				
8	M	24	37,54	36,04	33,11	36,00	2,05	28	M	23	36,5	36,65	33,69	33,30	0,27
			34,68								36,61				
			35,89								36,83				
10	M	23	35,36	34,90	32,03	32,40	0,26	30	M	23	39,62	39,53	36,43	36,30	0,09
			34,99								39,15				
			34,35								39,81				
14	M	21	35,66	35,81	32,89	35,10	1,56	31	M	21	32,76	32,77	30,00	29,00	0,71
			35,43								33,17				
			36,34								32,38				
15	M	22	37,74	35,90	32,98	33,30	0,23	32	M	33	35,92	36,74	33,77	33,50	0,19
			36,07								38,38				
			33,89								35,91				

Tabela AO dos participantes masculinos															
PART	SEXO	IDADE	AO	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD	PART	SEXO	IDADE	AO	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD
1	M	25	65,99	66,47	66,03	66,50	0,33	16	M	32	72,88	55,04	56,86	68,60	8,30
			66,63								20,93				
			66,78								71,31				
2	M	26	63,29	62,01	62,45	64,80	1,66	17	M	30	64,62	65,95	65,61	67,40	1,27
			63,51								67,1				
			59,24								66,12				
3	M	21	69,05	68,48	67,64	66,10	1,09	19	M	30	64,42	64,22	64,22	64,70	0,34
			67,39								65,03				
			69,01								63,21				
4	M	21	63,94	65,13	64,95	65,20	0,17	23	M	21	66,37	65,73	65,44	64,20	0,87
			64,81								65,55				
			66,64								65,27				
5	M	21	68,9	69,88	68,76	67,20	1,11	25	M	20	59,14	59,29	60,27	58,20	1,46
			70,6								59,21				
			70,13								59,52				
6	M	26	67,56	65,58	65,32	65,40	0,06	26	M	21	58,45	55,63	57,33	57,70	0,26
			62,66								54,2				
			66,53								54,24				
7	M	30	65,64	65,53	65,27	65,70	0,30	27	M	23	60,11	60,66	61,37	61,90	0,38
			66,16								60,9				
			64,79								60,98				
8	M	24	67,44	67,23	66,64	66,20	0,31	28	M	23	59,71	60,34	61,11	58,70	1,71
			67,63								60,55				
			66,63								60,77				
10	M	23	62,38	62,77	63,06	64,60	1,09	30	M	23	60,26	60,60	61,32	61,30	0,01
			62,28								61,08				
			63,64								60,46				
14	M	21	60,01	60,28	61,06	59,90	0,82	31	M	21	55,8	56,05	57,67	57,00	0,47
			60,53								57,19				
			60,29								55,16				
15	M	22	65,8	63,67	63,78	63,90	0,09	32	M	33	59,89	59,52	60,45	59,70	0,53
			62,99								60,24				
			62,21								58,43				

Tabela HH dos participantes femininos								Tabela CC dos participantes femininos							
PART	SEXO	IDADE	HH	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD	PART	SEXO	IDADE	CC	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD
9	F	24	148,24	148,29	138,86	140,50	1,16	9	F	24	157,19	156,54	169,52	159,00	7,44
			147,08								156,71				
			149,54								155,71				
11	F	21	148,93	148,24	138,82	134,10	3,34	11	F	21	149,37	149,04	159,49	151,80	5,44
			148,71								148,79				
			147,07								148,95				
12	F	26	144,52	143,81	135,43	139,30	2,73	12	F	26	149,58	148,89	159,29	155,40	2,75
			144,56								148,57				
			142,36								148,51				
18	F	24	149,23	149,30	139,63	145,10	3,87	18	F	24	153,97	153,76	165,80	173,80	5,65
			149,02								152,69				
			149,64								154,61				
20	F	25	147,62	146,58	137,55	134,00	2,51	20	F	25	145,52	146,18	155,67	153,40	1,61
			147,1								145,86				
			145,03								147,17				
21	F	23	148,89	148,21	138,80	128,60	7,21	21	F	23	153,35	151,86	163,27	154,80	5,99
			147,89								151,03				
			147,85								151,21				
22	F	22	148,38	148,22	138,81	131,10	5,45	22	F	22	152,14	153,91	166,01	151,20	10,47
			148,85								151,77				
			147,43								157,82				
24	F	23	149,5	149,30	139,63	135,20	3,13	24	F	23	150,58	150,17	161,01	169,60	6,07
			149,04								150,35				
			149,36								149,59				

Tabela LO dos participantes femininos								Tabela AO dos participantes femininos							
PART	SEXO	IDADE	LO	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD	PART	SEXO	IDADE	AO	MMR	MDT	MDIG	DSVPAD
9	F	24	34,65	34,63	31,77	34,90	2,21	9	F	24	51,11	52,69	54,97	54,00	0,69
			34,65								53,95				
			34,59								53,01				
11	F	21	33,3	34,01	31,18	31,10	0,06	11	F	21	57,5	57,63	58,94	57,10	1,30
			34,72								56,43				
			34,01								58,96				
12	F	26	35,08	33,92	31,09	32,50	1,00	12	F	26	55,19	53,20	55,38	52,90	1,75
			35,6								52,94				
			31,07								51,46				
18	F	24	38,92	39,11	36,03	38,10	1,46	18	F	24	63,21	63,08	63,31	68,00	3,32
			39,41								61,81				
			39								64,23				
20	F	25	32,6	32,35	29,60	28,40	0,85	20	F	25	54,25	53,40	55,54	52,80	1,94
			32,97								53,17				
			31,49								52,79				
21	F	23	35,64	32,96	30,18	31,90	1,22	21	F	23	65,18	63,53	63,67	62,00	1,18
			31,42								62,81				
			31,82								62,61				
22	F	22	34	33,81	30,99	32,20	0,86	22	F	22	54,1	55,01	56,83	55,20	1,15
			34,05								55,44				
			33,37								55,49				
24	F	23	34,06	34,16	31,32	32,00	0,48	24	F	23	58,12	58,46	59,60	57,90	1,20
			34,25								58,85				
			34,16								58,4				

ANEXO VIII – CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO

FUNDACÃO CERTI Laboratório de METROLOGIA DIMENSIONAL REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
CMIP credenciado pelo Cgcre/Inmetro sob o n. 034

Certificado de Calibração

Data de Emissão: 06/03/05
Data de Calibração: 06/03/05

n. 0840/05

Página: 1 de 2

1. CONTRATANTE: UPSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Campus Universitário, s/n - Florianópolis - SC

2. SOLICITANTE: O mesmo

3. PAQUÍMETRO DIGITAL CALIBRADO (SMC):
Nº Série (fabricante): 181 corais
Nº Identificação (solicitante): 048147
Faixa de Medição: 0 a 200 mm
Incremento Digital: 0,01 mm

4. SÍNTESE DESTA CALIBRAÇÃO:
Conforme procedimentos internos, a maior incerteza de medição encontrada para os sensores de medições externas, considerando que são efetuadas a respeito da correção, é de $\pm 0,001$ mm.

5. PADRÃO UTILIZADO (SMP):
5.1. Conjunto de Blocos Padrão
Nº Registro (CERTI): FL 0070
V: $\pm 0,014/0,000$ mm
Relevabilidade: Certificado de Calibração CERTI 1796/03, de 03/03/03, válido até 03/03.

6. PROCEDIMENTO INTERNO DE CALIBRAÇÃO: PC-219, revisão 002
6.1 Calibração dos Sensores para Medições Externas:
Os blocos foram medidos em 3 posições diferentes do comprimento dos sensores para medições externas (internas, meio e externas), simulando a condição real de medição. Executaram-se no mínimo 3 leituras de medição.

6.2. Paralelismo entre as Faces de Medição dos Sensores para Medições Externas:
Com base nas indicações da calibração pelos sensores para medições externas, determinamos o erro de paralelismo, o qual é a maior diferença entre a média das indicações das posições interna, meio e externa de cada abertura do paquímetro.

Observações:
Condições Ambientais Durante a Calibração:
- Temperatura: $(20,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$
- Umidade Relativa do Ar: $(50 \pm 10)\%$
A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com grau de liberdade efetiva (ν_{eff}) corresponde a uma probabilidade de abrangência de acionamento 95%. A incerteza de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402 (1995). Os valores de k e ν_{eff} são apresentados na tabela de resultados.

Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras - CERTI
Campus da Universidade Federal de Santa Catarina
FLORIANÓPOLIS - SC

Fundação CERTI
Cajuru Postal 5033
Florianópolis - SC
88040-970

SC: +48 229 2121
Fax: +48 229 2119
metrologia@certi.org.br
www.certi.org.br

Fundação CERTI
Cajuru Postal 5033
Florianópolis - SC
88040-970

SC: +48 229 2121
Fax: +48 229 2119
metrologia@certi.org.br
www.certi.org.br

FUNDACÃO CERTI Laboratório de METROLOGIA DIMENSIONAL REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
CMIP credenciado pelo Cgcre/Inmetro sob o n. 034

Certificado de Calibração

Data de Emissão: 06/03/05
Data de Calibração: 06/03/05

n. 0840/05

Página: 2 de 2

7. RESULTADOS

7.1. Calibração dos Sensores para Medições Externas

COMPENSAÇÃO NOMINAL DO SMC	MÉDIA DAS INDICAÇÕES NO SMC	TABELA DE RESULTADOS	U	k	ν_{eff}
[mm]	[mm]	Correção [mm]	\pm [mm]		
0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	infinito
41,30	41,27	0,03	0,05	2,00	infinito
131,40	131,37	0,03	0,05	2,00	infinito

O erro de correção sempre deverá ser tomado algebricamente a indicação.

7.2. Paralelismo entre as Faces de Medição dos Sensores para Medições Externas
MAIOR ERRO DE PARALELISMO
EP \pm [mm] [mm]

Onde: EP = Maior diferença entre as médias das posições interna, meio e externa.
Vide o valor máximo das medidas em relação à média, ou a medição externa, a que for maior.

Observações:
Condições Ambientais Durante a Calibração:
- Temperatura: $(20,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$
- Umidade Relativa do Ar: $(50 \pm 10)\%$
A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com grau de liberdade efetiva (ν_{eff}) corresponde a uma probabilidade de abrangência de acionamento 95%. A incerteza de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402 (1995). Os valores de k e ν_{eff} são apresentados na tabela de resultados.

Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras - CERTI
Campus da Universidade Federal de Santa Catarina
FLORIANÓPOLIS - SC

Fundação CERTI
Cajuru Postal 5033
Florianópolis - SC
88040-970

SC: +48 229 2121
Fax: +48 229 2119
metrologia@certi.org.br
www.certi.org.br

Fundação CERTI
Cajuru Postal 5033
Florianópolis - SC
88040-970

SC: +48 229 2121
Fax: +48 229 2119
metrologia@certi.org.br
www.certi.org.br

FUNDACÃO CERTI Laboratório de METROLOGIA DIMENSIONAL REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
CMIP credenciado pelo Cgcre/Inmetro sob o n. 034

Certificado de Calibração

Data de Emissão: 10/03/05
Data de Calibração: 10/03/05

n. 0910/05

Página: 2 de 4

1. CONTRATANTE: UPSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Campus Universitário, s/n - Florianópolis - SC

2. SOLICITANTE: O mesmo

3. PAQUÍMETRO CALIBRADO (SMC):
Nº Série (fabricante): 0811
Nº Identificação (solicitante): 48180
Faixa de Medição: 0 a 500 mm
Valor de uma Divisão de Escala: 0,01 mm

4. SÍNTESE DESTA CALIBRAÇÃO:
Conforme procedimentos internos, a maior incerteza de medição encontrada para os sensores de medições externas, considerando que são efetuadas a respeito da correção, é de $\pm 0,001$ mm.

5. PADRÃO UTILIZADO (SMP):
5.1. Máquina de Medir por Coordenadas
Nº Registro (CERTI): RC 0843A
U comprimento: $\pm 0,000$ mm
U paralelismo: $\pm 0,001$ mm
U planar: $\pm 0,000$ mm
Relevabilidade: Certificado de Calibração CERTI 6373/04, de 24/09/04, válido até 24/09/05.

6. PROCEDIMENTO INTERNO DE CALIBRAÇÃO:
PC-163, revisão 003
6.1 Calibração da Escala:
O paquímetro foi colocado com a escala na horizontal e apoiado pelas extremidades. O cursor foi girado pelas aberturas pré-elaboradas que consistem em diferentes leituras de abas. Os erros de escala principal e de abas foram analisados, sem o cursor fixado. Foram medidas três posições do bloco, conforme a figura.

6.2 Calibração dos Sensores para Medição Interna:
Foram medidas com um instrumento as distâncias A, B e C de paquímetro com os blocos fixados, conforme a figura.

6.3 Paralelismo entre as Faces de Medição dos Sensores para Medição Externa:
O paralelismo foi determinado pela maior diferença encontrada para as pontas medidas entre as indicações das posições superior e inferior dos blocos para medição externa.

6.4 Planicidade dos Blocos para Medição Externa:
Foram medidas as superfícies dos blocos fixo e móvel com aproximadamente 14 pontos.
Foram realizados 4 ciclos de medição.

Observações:
Condições Ambientais Durante a Calibração:
- Temperatura: $(20,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$
- Umidade Relativa do Ar: $(50 \pm 10)\%$
A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com grau de liberdade efetiva (ν_{eff}) corresponde a uma probabilidade de abrangência de acionamento 95%. A incerteza de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402 (1995). Os valores de k e ν_{eff} são apresentados na tabela de resultados.

7. RESULTADOS

7.1 Posicionamento

Indic. no SMC [mm]	Média das Indicações [mm]	Correção [mm]	U	k	ν_{eff}
92,18	92,08	-0,02	0,01	2,07	39
92,18	92,08	-0,02	0,01	2,08	44
92,18	92,08	-0,02	0,01	2,05	55
100,20	100,19	-0,01	0,01	2,00	infinito
100,20	100,19	-0,01	0,01	2,00	infinito
100,20	100,19	-0,01	0,01	2,00	infinito
150,30	150,29	-0,01	0,01	2,00	infinito
150,30	150,29	-0,01	0,01	2,00	infinito
150,30	150,30	0,00	0,01	2,00	infinito
200,40	200,34	-0,06	0,01	2,05	88
200,40	200,30	-0,04	0,01	2,04	71
200,40	200,37	-0,03	0,01	2,04	68

Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras - CERTI
Campus da Universidade Federal de Santa Catarina
FLORIANÓPOLIS - SC

Fundação CERTI
Cajuru Postal 5033
Florianópolis - SC
88040-970

SC: +48 229 2121
Fax: +48 229 2119
metrologia@certi.org.br
www.certi.org.br

Fundação CERTI
Cajuru Postal 5033
Florianópolis - SC
88040-970

SC: +48 229 2121
Fax: +48 229 2119
metrologia@certi.org.br
www.certi.org.br

FUNDACÃO CERTI Laboratório de METROLOGIA DIMENSIONAL REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
CMIP credenciado pelo Cgcre/Inmetro sob o n. 034

Certificado de Calibração

Data de Emissão: 10/03/05
Data de Calibração: 10/03/05

n. 0910/05

Página: 1 de 4

1. CONTRATANTE: UPSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Campus Universitário, s/n - Florianópolis - SC

2. SOLICITANTE: O mesmo

3. PAQUÍMETRO CALIBRADO (SMC):
Nº Série (fabricante): 0811
Nº Identificação (solicitante): 48180
Faixa de Medição: 0 a 500 mm
Valor de uma Divisão de Escala: 0,01 mm

4. SÍNTESE DESTA CALIBRAÇÃO:
Conforme procedimentos internos, a maior incerteza de medição encontrada para os sensores de medições externas, considerando que são efetuadas a respeito da correção, é de $\pm 0,001$ mm.

5. PADRÃO UTILIZADO (SMP):
5.1. Máquina de Medir por Coordenadas
Nº Registro (CERTI): RC 0843A
U comprimento: $\pm 0,000$ mm
U paralelismo: $\pm 0,001$ mm
U planar: $\pm 0,000$ mm
Relevabilidade: Certificado de Calibração CERTI 6373/04, de 24/09/04, válido até 24/09/05.

6. PROCEDIMENTO INTERNO DE CALIBRAÇÃO:
PC-163, revisão 003
6.1 Calibração da Escala:
O paquímetro foi colocado com a escala na horizontal e apoiado pelas extremidades. O cursor foi girado pelas aberturas pré-elaboradas que consistem em diferentes leituras de abas. Os erros de escala principal e de abas foram analisados, sem o cursor fixado. Foram medidas três posições do bloco, conforme a figura.

6.2 Calibração dos Sensores para Medição Interna:
Foram medidas com um instrumento as distâncias A, B e C de paquímetro com os blocos fixados, conforme a figura.

6.3 Paralelismo entre as Faces de Medição dos Sensores para Medição Externa:
O paralelismo foi determinado pela maior diferença encontrada para as pontas medidas entre as indicações das posições superior e inferior dos blocos para medição externa.

6.4 Planicidade dos Blocos para Medição Externa:
Foram medidas as superfícies dos blocos fixo e móvel com aproximadamente 14 pontos.
Foram realizados 4 ciclos de medição.

Observações:
Condições Ambientais Durante a Calibração:
- Temperatura: $(20,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$
- Umidade Relativa do Ar: $(50 \pm 10)\%$
A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com grau de liberdade efetiva (ν_{eff}) corresponde a uma probabilidade de abrangência de acionamento 95%. A incerteza de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402 (1995). Os valores de k e ν_{eff} são apresentados na tabela de resultados.

7. RESULTADOS

7.1 Posicionamento

Indic. no SMC [mm]	Média das Indicações [mm]	Correção [mm]	U	k	ν_{eff}
92,18	92,08	-0,02	0,01	2,07	39
92,18	92,08	-0,02	0,01	2,08	44
92,18	92,08	-0,02	0,01	2,05	55
100,20	100,19	-0,01	0,01	2,00	infinito
100,20	100,19	-0,01	0,01	2,00	infinito
100,20	100,19	-0,01	0,01	2,00	infinito
150,30	150,29	-0,01	0,01	2,00	infinito
150,30	150,30	0,00	0,01	2,00	infinito
200,40	200,34	-0,06	0,01	2,05	88
200,40	200,30	-0,04	0,01	2,04	71
200,40	200,37	-0,03	0,01	2,04	68

Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras - CERTI
Campus da Universidade Federal de Santa Catarina
FLORIANÓPOLIS - SC

Fundação CERTI
Cajuru Postal 5033
Florianópolis - SC
88040-970

SC: +48 229 2121
Fax: +48 229 2119
metrologia@certi.org.br
www.certi.org.br

Fundação CERTI
Cajuru Postal 5033
Florianópolis - SC
88040-970

SC: +48 229 2121
Fax: +48 229 2119
metrologia@certi.org.br
www.certi.org.br

CERTI Laboratório de METROLOGIA DIMENSIONAL REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
acreditado pelo Cgcre/Inmetro sob o n. 034

Certificado de Calibração

Data de Emissão: 10/03/05
Data da Calibração: 10/03/05

n. 0910/05

Página: 3 de 4

Indic. no SMC [mm]	Média das Indiv. No SMC [mm]	Correção [mm]	U [mm]	k	Vale
290,50	290,48	-0,02	0,01	2,00	Indiviso
290,60	290,48	-0,02	0,01	2,00	Indiviso
290,80	290,49	-0,01	0,01	2,00	Indiviso
300,60	300,58	-0,02	0,01	2,00	107
300,80	300,58	-0,04	0,01	2,00	144
300,90	300,57	-0,01	0,01	2,00	Indiviso
304,70	303,82	-0,08	0,01	2,00	Indiviso
305,70	303,84	-0,06	0,01	2,00	Indiviso
305,70	303,86	-0,04	0,01	2,00	Indiviso
400,80	400,72	-0,08	0,01	2,00	Indiviso
400,80	400,74	-0,06	0,01	2,00	Indiviso
400,80	400,76	-0,04	0,01	2,00	Indiviso
400,90	400,89	-0,01	0,01	2,00	Indiviso
400,90	400,87	-0,03	0,01	2,01	374
400,90	400,88	-0,02	0,01	2,01	307
400,00	400,00	-0,00	0,01	2,04	86
500,00	499,98	-0,04	0,01	2,04	86
500,00	499,97	-0,03	0,01	2,04	86

Obs: O valor da correção sempre deverá ser somado algebricamente à indicação.

7.2 Paralelismo

Paralelismo [mm]	U [mm]	k	Vale
0,04	0,01	2,00	Indiviso

7.3 Planicidade

Bico	Planície [mm]	U [mm]	k	Vale
Fixo	0,003	0,003	2,00	61
Móvel	0,004	0,003	2,00	50

Este certificado atesta que o instrumento de medição foi submetido a uma verificação de conformidade com o padrão de referência e que o mesmo está em conformidade com o padrão de referência. O instrumento foi verificado de acordo com o procedimento descrito no item 4.1 do Regulamento Técnico de Metrologia Dimensional e de acordo com o item 4.2 do Regulamento Técnico de Metrologia Dimensional. Os resultados das verificações foram expressos em termos de indicação, correção, incerteza expandida, fator de cobertura e nível de confiança. Este certificado não garante a precisão ou a exatidão do instrumento de medição. O usuário deve verificar a precisão e a exatidão do instrumento de medição antes de utilizá-lo. Este certificado não garante a precisão ou a exatidão do instrumento de medição. O usuário deve verificar a precisão e a exatidão do instrumento de medição antes de utilizá-lo.

Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras - CERTI

Campus da Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis - SC

Fundação CERTI
Cruz das Almas 5603
Florianópolis - SC
88040-970

Tel. +48 224 2121
Fax +48 224 2119
metrologia@certi.org.br
www.certi.org.br

Fundação CERTI
Cruz das Almas 5603
Florianópolis - SC
88040-970

Fundação CERTI
Cruz das Almas 5603
Florianópolis - SC
88040-970

CERTI Laboratório de METROLOGIA DIMENSIONAL REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
acreditado pelo Cgcre/Inmetro sob o n. 034

Certificado de Calibração

Data de Emissão: 10/03/05
Data da Calibração: 10/03/05

n. 0910/05

Página: 4 de 4

7.4 Medidores Internos

Posição no SMC [mm]	Média das Indiv. No SMC [mm]	Correção [mm]	U [mm]	k	Vale
A	20,011	0,001	0,001	2,00	53
B	20,012	0,002	0,002	2,00	53
C	20,011	0,002	0,002	2,00	53

Cláudio de Campos Marques
Gerente Técnico Substituto

Órgão Nacional de Metrologia

Este certificado atesta que o instrumento de medição foi submetido a uma verificação de conformidade com o padrão de referência e que o mesmo está em conformidade com o padrão de referência. O instrumento foi verificado de acordo com o procedimento descrito no item 4.1 do Regulamento Técnico de Metrologia Dimensional e de acordo com o item 4.2 do Regulamento Técnico de Metrologia Dimensional. Os resultados das verificações foram expressos em termos de indicação, correção, incerteza expandida, fator de cobertura e nível de confiança. Este certificado não garante a precisão ou a exatidão do instrumento de medição. O usuário deve verificar a precisão e a exatidão do instrumento de medição antes de utilizá-lo. Este certificado não garante a precisão ou a exatidão do instrumento de medição. O usuário deve verificar a precisão e a exatidão do instrumento de medição antes de utilizá-lo.

Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras - CERTI

Campus da Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis - SC

Fundação CERTI
Cruz das Almas 5603
Florianópolis - SC
88040-970

Fundação CERTI
Cruz das Almas 5603
Florianópolis - SC
88040-970

Fundação CERTI
Cruz das Almas 5603
Florianópolis - SC
88040-970

ANEXO IX – ENSAIO FOTOGRÁFICO

ANEXO X – ANALISE DE CORRESPONDENCIA MULTIPLA

FIGURA 6.13 (A e B)

No. of columns in table to be analyzed: 12

Variables and number of categories:

Mod(3) Conf(2) Douv(2) Pres(2) Mpav(2)
Dpav(2) Aten(2)

(Supplementary factors are highlighted above)

Eigenvalues: .3562 .2080 .1531 .1098 .0960 .0770

Total chi-square=2018.50 df=121 p=0.000

(Chi-square (df, p) only valid if table were an ordinary two-way table)

Number of Dims.	Eigenvalues and Inertia for all Dimensions (tabela dados fim) Input Table (Rows x Columns): 12 x 12 (Burt Table) Total Inertia=1.0000				
	Singular Values	Eigen-Values	Perc. of Inertia	Cumulativ Percent	Chi Squares
1	0.596785	0.356153	35.61526	35.6153	718.8939
2	0.456100	0.208027	20.80273	56.4180	419.9031
3	0.391280	0.153100	15.31000	71.7280	309.0324
4	0.331338	0.109785	10.97847	82.7065	221.6005
5	0.309774	0.095960	9.59597	92.3024	193.6947
6	0.277445	0.076976	7.69756	100.0000	155.3753

	Mod C	Mod D	Mod B	Conf S	Conf N	Douv N	Douv S	Pres N	Pres S	Mpav N	Mpav S	Dpav N	Dpav S	Aten N	Aten S	Total
Mod:C	89	0	0	61	28	89	0	83	6	69	20	64	25	82	7	623
Mod:D	0	46	0	39	7	45	1	40	6	42	4	35	11	40	6	322
Mod:B	0	0	119	116	3	116	3	113	6	104	15	96	23	105	14	833
Conf:S	61	39	116	216	0	214	2	202	14	192	24	172	44	193	23	1512
Conf:N	28	7	3	0	38	36	2	34	4	23	15	23	15	34	4	266
Douv:N	89	45	116	214	36	250	0	235	15	215	35	192	58	227	23	1750
Douv:S	0	1	3	2	2	0	4	1	3	0	4	3	1	0	4	28
Pres:N	83	40	113	202	34	235	1	236	0	207	29	187	49	221	15	1652
Pres:S	6	6	6	14	4	15	3	0	18	8	10	8	10	6	12	126
Mpav:N	69	42	104	192	23	215	0	207	8	215	0	176	39	198	17	1505
Mpav:S	20	4	15	24	15	35	4	29	10	0	39	19	20	29	10	273
Dpav:N	64	35	96	172	23	192	3	187	8	176	19	195	0	175	20	1365
Dpav:S	25	11	23	44	15	58	1	49	10	39	20	0	59	52	7	413
Aten:N	82	40	105	193	34	227	0	221	6	198	29	175	52	227	0	1589
Aten:S	7	6	14	23	4	23	4	15	12	17	10	20	7	0	27	189
Total	623	322	833	1512	266	1750	28	1652	126	1505	273	1365	413	1589	189	12446

FIGURA 6.14 (A e B)

No. of columns in table to be analyzed: 12

Variables and number of categories:

Mod(3) Zumb(2) Aque(2) Form(2) Cpav(2)
 Trab(2) Cc(2)

(Supplementary factors are highlighted above)

Eigenvalues: .2493 .2073 .1816 .1431 .1102 .1085

Total chi-square=1668.79 df=121 p=0.000

(Chi-square (df, p) only valid if table were an ordinary two-way table)

Number of Dims.	Eigenvalues and Inertia for all Dimensions (tabela dados fim)				
	Input Table (Rows x Columns): 12 x 12 (Burt Table)				
	Total Inertia=1.0000				
	Singular Values	Eigen-Values	Perc. of Inertia	Cumulatv Percent	Chi Squares
1	0.499311	0.249312	24.93119	24.9312	416.0499
2	0.455335	0.207330	20.73298	45.6642	345.9905
3	0.426119	0.181577	18.15775	63.8219	303.0152
4	0.378273	0.143090	14.30902	78.1309	238.7879
5	0.331939	0.110183	11.01834	89.1493	183.8733
6	0.329404	0.108507	10.85073	100.0000	181.0762

	Mod C	Mod D	Mod B	Zumb N	Zumb S	Aque N	Aque S	Form N	Form S	Cpav N	Cpav S	Trab N	Trab S	Cc N	Cc S	Total
Mod:C	89	0	0	86	3	81	8	86	3	81	8	84	5	87	2	623
Mod:D	0	46	0	45	1	41	5	45	1	43	3	46	0	41	5	322
Mod:B	0	0	119	119	0	117	2	119	0	115	4	118	1	117	2	833
Zumb:N	86	45	119	250	0	236	14	246	4	237	13	244	6	241	9	1750
Zumb:S	3	1	0	0	4	3	1	4	0	2	2	4	0	4	0	28
Aque:N	81	41	117	236	3	239	0	236	3	227	12	236	3	231	8	1673
Aque:S	8	5	2	14	1	0	15	14	1	12	3	12	3	14	1	105
Form:N	86	45	119	246	4	236	14	250	0	237	13	244	6	242	8	1750
Form:S	3	1	0	4	0	3	1	0	4	2	2	4	0	3	1	28
Cpav:N	81	43	115	237	2	227	12	237	2	239	0	233	6	232	7	1673
Cpav:S	8	3	4	13	2	12	3	13	2	0	15	15	0	13	2	105
Trab:N	84	46	118	244	4	236	12	244	4	233	15	248	0	239	9	1736
Trab:S	5	0	1	6	0	3	3	6	0	6	0	0	6	6	0	42
Cc:N	87	41	117	241	4	231	14	242	3	232	13	239	6	245	0	1715
Cc:S	2	5	2	9	0	8	1	8	1	7	2	9	0	0	9	63
Total	623	322	833	1750	28	1673	105	1750	28	1673	105	1736	42	1715	63	12446

FIGURA 6.15 (A e B)

No. of columns in table to be analyzed: 12

Variables and number of categories:

Mod(3) Sexo(2) Conf(2) Pres(2) Mpav(2)
Dpav(2) Aten(2)

(Supplementary factors are highlighted above)

Eigenvalues: .3217 .2051 .1619 .1345 .1004 .0764

Total chi-square=1881.68 df=121 p=0.000

(Chi-square (df, p) only valid if table were an ordinary two-way table)

Number of Dims.	Eigenvalues and Inertia for all Dimensions (tabela dados fim) Input Table (Rows x Columns): 12 x 12 (Burt Table) Total Inertia=1.0000				
	Singular Values	Eigen-Values	Perc. of Inertia	Cumulatv Percent	Chi Squares
1	0.567223	0.321742	32.17421	32.1742	605.4169
2	0.452826	0.205051	20.50511	52.6793	385.8414
3	0.402327	0.161867	16.18672	68.8660	304.5828
4	0.366781	0.134528	13.45282	82.3189	253.1395
5	0.316920	0.100438	10.04385	92.3627	188.9935
6	0.276357	0.076373	7.63730	100.0000	143.7098

	Mod C	Mod D	Mod B	Sexo M	Sexo F	Conf S	Conf N	Pres N	Pres S	Mpav N	Mpav S	Dpav N	Dpav S	Aten N	Aten S	Total
Mod:C	89	0	0	79	10	61	28	83	6	69	20	64	25	82	7	623
Mod:D	0	46	0	41	5	39	7	40	6	42	4	35	11	40	6	322
Mod:B	0	0	119	94	25	116	3	113	6	104	15	96	23	105	14	833
Sexo:M	79	41	94	214	0	183	31	203	11	187	27	163	51	195	19	1498
Sexo:F	10	5	25	0	40	33	7	33	7	28	12	32	8	32	8	280
Conf:S	61	39	116	183	33	216	0	202	14	192	24	172	44	193	23	1512
Conf:N	28	7	3	31	7	0	38	34	4	23	15	23	15	34	4	266
Pres:N	83	40	113	203	33	202	34	236	0	207	29	187	49	221	15	1652
Pres:S	6	6	6	11	7	14	4	0	18	8	10	8	10	6	12	126
Mpav:N	69	42	104	187	28	192	23	207	8	215	0	176	39	198	17	1505
Mpav:S	20	4	15	27	12	24	15	29	10	0	39	19	20	29	10	273
Dpav:N	64	35	96	163	32	172	23	187	8	176	19	195	0	175	20	1365
Dpav:S	25	11	23	51	8	44	15	49	10	39	20	0	59	52	7	413
Aten:N	82	40	105	195	32	193	34	221	6	198	29	175	52	227	0	1589
Aten:S	7	6	14	19	8	23	4	15	12	17	10	20	7	0	27	189
Total	623	322	833	1498	280	1512	266	1652	126	1505	273	1365	413	1589	189	12446

FIGURA 6.16 (A e B)

No. of columns in table to be analyzed: 12

Variables and number of categories:

Mod(3) Sexo(2) Conf(2) Pres(2) Mpav(2)
Dpav(2) Aten(2)

(Supplementary factors are highlighted above)

Eigenvalues: .3217 .2051 .1619 .1345 .1004 .0764

Total chi-square=1881.68 df=121 p=0.000

(Chi-square (df, p) only valid if table were an ordinary two-way table)

Number of Dims.	Eigenvalues and Inertia for all Dimensions (tabela dados fim) Input Table (Rows x Columns): 12 x 12 (Burt Table) Total Inertia=1.0000				
	Singular Values	Eigen-Values	Perc. of Inertia	Cumulatv Percent	Chi Squares
1	0.567223	0.321742	32.17421	32.1742	605.4169
2	0.452826	0.205051	20.50511	52.6793	385.8414
3	0.402327	0.161867	16.18672	68.8660	304.5828
4	0.366781	0.134528	13.45282	82.3189	253.1395
5	0.316920	0.100438	10.04385	92.3627	188.9935
6	0.276357	0.076373	7.63730	100.0000	143.7098

	Mod C	Mod D	Mod B	Sexo M	Sexo F	Conf S	Conf N	Pres N	Pres S	Mpav N	Mpav S	Dpav N	Dpav S	Aten N	Aten S	Total
Mod:C	89	0	0	79	10	61	28	83	6	69	20	64	25	82	7	623
Mod:D	0	46	0	41	5	39	7	40	6	42	4	35	11	40	6	322
Mod:B	0	0	119	94	25	116	3	113	6	104	15	96	23	105	14	833
Sexo:M	79	41	94	214	0	183	31	203	11	187	27	163	51	195	19	1498
Sexo:F	10	5	25	0	40	33	7	33	7	28	12	32	8	32	8	280
Conf:S	61	39	116	183	33	216	0	202	14	192	24	172	44	193	23	1512
Conf:N	28	7	3	31	7	0	38	34	4	23	15	23	15	34	4	266
Pres:N	83	40	113	203	33	202	34	236	0	207	29	187	49	221	15	1652
Pres:S	6	6	6	11	7	14	4	0	18	8	10	8	10	6	12	126
Mpav:N	69	42	104	187	28	192	23	207	8	215	0	176	39	198	17	1505
Mpav:S	20	4	15	27	12	24	15	29	10	0	39	19	20	29	10	273
Dpav:N	64	35	96	163	32	172	23	187	8	176	19	195	0	175	20	1365
Dpav:S	25	11	23	51	8	44	15	49	10	39	20	0	59	52	7	413
Aten:N	82	40	105	195	32	193	34	221	6	198	29	175	52	227	0	1589
Aten:S	7	6	14	19	8	23	4	15	12	17	10	20	7	0	27	189
Total	623	322	833	1498	280	1512	266	1652	126	1505	273	1365	413	1589	189	12446

ANEXO XI – MEDIÇÃO DA FORÇA DO ARCO (NEWTONS)

Tabela XI.1: Medição da força (Newton) do arco de protetor auditivo: Modelo B (119 medidas em mm).

HH	F1	F2	F3	F4	FM	Continuação da tabela					
118.5	5.28	5.08	4.94	4.85	5.04	142.9	6.91	7.04	6.87	6.87	6.92
121.7	5.04	4.94	4.85	4.91	4.93	143.4	6.65	6.61	6.65	6.65	6.64
128.1	6.26	6.38	6.38	5.69	6.18	143.5	6.63	6.67	6.67	6.67	6.66
128.1	6.26	6.38	6.38	5.69	6.18	143.6	6.67	6.65	6.67	6.65	6.66
129.0	6.59	5.81	6.14	5.91	6.11	143.7	6.51	6.51	6.53	6.53	6.52
129.3	5.89	5.63	5.63	5.63	5.69	143.9	6.51	6.53	6.51	6.57	6.53
129.5	5.69	5.91	5.71	5.83	5.78	144.0	6.54	6.54	6.57	6.54	6.54
130.2	6.40	6.38	6.22	6.36	6.34	144.4	6.67	6.61	6.71	6.53	6.63
130.6	6.02	5.89	5.81	5.94	5.91	144.4	6.67	6.61	6.71	6.53	6.63
131.2	5.93	5.96	5.93	5.94	5.94	144.6	6.61	6.55	6.69	6.72	6.64
131.3	5.98	6.08	6.08	6.08	6.06	144.8	6.57	6.57	6.85	6.57	6.64
131.6	5.87	5.81	5.87	5.81	5.84	144.9	6.63	6.57	6.85	6.51	6.64
131.9	5.89	5.65	5.93	5.93	5.85	144.9	6.63	6.57	6.57	6.51	6.57
131.9	5.89	5.65	5.93	5.93	5.85	145	6.93	6.57	6.63	6.61	6.69
132.0	5.63	5.65	5.51	5.24	5.51	145.1	6.61	6.42	6.51	6.65	6.55
132.4	5.89	5.75	5.91	5.79	5.83	145.2	6.38	6.53	6.53	6.53	6.49
132.5	5.24	5.73	5.63	5.69	5.57	145.5	6.42	6.42	6.51	6.32	6.42
132.7	5.93	5.83	5.59	5.63	5.74	145.5	6.42	6.42	6.51	6.32	6.42
132.8	5.94	5.87	5.61	5.61	5.76	146.1	6.53	6.42	6.53	6.36	6.46
133.2	5.73	5.63	5.61	5.55	5.63	146.3	6.53	6.42	6.44	6.36	6.44
133.4	5.59	5.69	5.63	5.65	5.64	146.3	6.53	6.42	6.44	6.36	6.44
134.1	5.89	5.75	5.89	5.85	5.84	146.6	6.53	6.32	6.36	6.32	6.38
134.5	5.75	5.71	5.71	5.73	5.72	146.7	6.53	6.32	6.36	6.32	6.38
135.0	6.47	6.51	6.53	6.53	6.51	146.9	6.53	6.32	6.36	6.32	6.38
135.23	6.67	6.57	6.67	6.57	6.62	147.3	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49
135.5	6.95	7.08	6.55	6.55	6.78	147.3	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49
135.6	6.71	6.69	6.67	6.71	6.70	147.8	6.06	6.02	6.02	5.94	6.01
135.8	6.71	6.73	6.63	6.69	6.69	148.5	6.18	6.00	6.00	6.02	6.05
136.7	6.98	7.06	6.93	6.93	6.97	148.6	6.18	6.00	6.00	6.02	6.05
137.7	7.18	7.18	7.21	7.18	7.19	148.7	6.18	6.00	6.00	6.02	6.05
137.8	7.24	7.22	7.16	7.16	7.20	148.8	6.18	6.00	6.00	6.02	6.05
138.3	7.79	7.79	7.71	7.71	7.75	148.9	6.18	6.00	6.00	6.02	6.05
138.3	7.79	7.79	7.71	7.71	7.75	149.4	6.04	6.04	6.02	6.04	6.04
138.5	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	149.4	6.04	6.04	6.02	6.04	6.04
138.5	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	149.7	6.04	6.14	6.12	6.12	6.11
138.6	6.98	7.06	6.93	6.93	6.97	149.7	6.04	6.14	6.12	6.12	6.11
138.6	6.98	7.06	6.93	6.93	6.97	149.8	6.04	6.12	6.08	6.12	6.09
138.9	7.71	7.71	7.69	7.71	7.71	150.3	6.18	6.08	6.28	6.12	6.17
138.9	7.71	7.71	7.69	7.71	7.71	150.8	6.16	6.10	6.26	6.16	6.17
139	7.73	7.75	7.73	7.71	7.73	152.1	6.24	6.18	6.14	6.14	6.18
139.5	7.71	7.69	7.71	7.71	7.71	152.2	6.30	6.20	6.10	6.16	6.19
139.91	6.85	6.77	6.77	6.79	6.79	152.2	6.30	6.20	6.10	6.16	6.19
140.2	7.00	7.02	6.95	6.98	6.99	152.2	6.30	6.20	6.10	6.16	6.19
140.3	7.00	7.00	6.98	7.00	7.00	152.7	6.16	6.34	6.14	6.12	6.19
140.4	7.04	6.98	6.98	6.98	7.00	153.3	6.06	6.06	6.14	6.10	6.09
140.4	7.04	6.98	6.98	6.98	7.00	153.9	6.14	6.08	6.14	6.14	6.13
140.4	7.04	6.98	6.98	6.98	7.00	155.9	6.28	6.28	6.18	6.24	6.24
140.5	6.98	6.97	7.04	6.98	6.99	156.4	6.22	6.42	6.40	6.40	6.36
140.5	6.98	6.97	7.04	6.98	6.99	157.5	6.47	6.44	6.47	6.40	6.45
141	6.98	6.97	6.98	6.98	6.98	157.5	6.47	6.44	6.47	6.40	6.45
141.0	6.98	6.97	6.98	6.98	6.98	157.6	6.47	6.44	6.47	6.40	6.45
141.1	6.98	6.97	6.98	6.98	6.98	157.9	6.47	6.45	6.44	6.45	6.45
141.2	6.98	6.97	6.98	6.98	6.98	158.8	6.40	6.42	6.45	6.45	6.43
141.9	6.98	6.91	6.81	6.98	6.92	158.8	6.40	6.42	6.45	6.45	6.43
142.0	6.98	6.91	6.81	6.98	6.92	158.9	6.40	6.42	6.45	6.45	6.43
142.1	6.98	6.91	6.81	6.98	6.92	160.1	6.45	6.40	6.38	6.40	6.41
142.4	7.04	6.98	7.02	6.89	6.98	161	7.04	6.79	6.59	6.59	6.75
142.8	6.91	7.04	6.87	6.87	6.92	161.6	6.73	6.85	6.79	6.83	6.80
142.9	6.91	7.04	6.87	6.87	6.92	162.8	6.73	6.93	6.73	6.71	6.77

Tabela XI.2: Medição da força do arco de protetor auditivo: Modelo C (89 medidas em mm)

HH	F1	F2	F3	F4	FM
117.6	5.79	5.81	5.08	5.94	5.66
125.2	8.32	8.26	8.06	8.16	8.20
126.5	8.12	7.61	7.67	7.53	7.74
127.6	8.04	7.24	7.06	6.81	7.29
127.8	7.99	7.40	7.30	6.93	7.40
128	7.71	7.51	7.36	7.34	7.48
129.9	8.14	8.18	8.24	8.32	8.22
131.2	9.69	9.85	9.83	9.75	9.78
131.7	9.59	9.34	9.32	9.57	9.46
131.7	9.59	9.34	9.32	9.57	9.46
131.9	10.01	9.63	10.52	10.16	10.08
132.5	9.36	8.53	8.79	8.59	8.82
132.7	8.55	8.48	9.04	9.06	8.78
133.5	7.67	7.79	7.63	7.55	7.66
134	8.12	7.81	8.04	7.95	7.98
134.4	8.28	8.28	8.30	8.28	8.28
134.4	8.28	8.28	8.30	8.28	8.28
134.7	9.44	9.03	8.87	8.81	9.04
134.9	9.71	9.10	9.06	8.69	9.14
135	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26
135.1	9.81	9.85	9.87	9.85	9.84
135.3	10.05	9.79	10.03	10.05	9.98
135.5	10.16	10.08	10.10	10.20	10.14
135.8	10.08	10.26	10.46	10.46	10.32
135.9	10.48	10.44	10.48	10.48	10.47
136.5	10.28	10.44	10.42	9.75	10.22
136.7	10.44	10.42	10.08	10.44	10.34
137.5	10.44	10.42	10.42	10.52	10.45
137.5	10.44	10.42	10.42	10.52	10.45
137.9	10.61	10.79	10.61	10.61	10.66
138.3	11.30	11.52	11.30	10.52	11.16
138.4	11.30	11.30	11.28	11.38	11.32
138.5	11.32	11.30	11.34	11.32	11.32
135.5	11.32	11.30	11.34	11.32	11.32
139	11.22	11.20	11.30	11.12	11.21
139.1	11.65	11.42	11.30	11.30	11.42
139.4	11.56	11.30	11.30	11.30	11.36
140	11.54	11.30	11.30	11.30	11.36
140.1	11.54	11.30	11.30	11.30	11.36
140.1	11.54	11.30	11.30	11.30	11.36
140.9	12.11	11.73	12.13	12.13	12.02
141	12.11	11.73	12.13	12.13	12.02
141	12.11	11.73	12.13	12.13	12.02
141.5	12.20	12.34	12.34	12.32	12.30

Continuação da tabela					
HH	F1	F2	F3	F4	FM
141.6	12.26	12.34	12.28	12.30	12.30
142.1	12.14	12.16	12.13	12.13	12.14
142.2	11.63	11.42	11.44	11.44	11.48
142.3	12.20	12.34	12.34	12.32	12.30
142.9	10.44	10.42	10.42	10.52	10.45
143.1	10.61	10.79	10.61	10.61	10.66
143.2	13.68	13.20	13.28	12.93	13.27
143.4	13.28	13.18	12.64	12.64	12.93
143.4	13.68	13.20	13.28	12.93	13.27
143.5	13.68	13.20	13.28	12.93	13.27
143.6	13.44	12.83	12.28	12.93	12.87
144.0	11.01	10.93	11.05	11.05	11.01
144	11.01	10.93	11.05	11.05	11.01
144.5	12.28	12.28	12.28	12.30	12.29
144.7	12.28	12.28	12.28	12.30	12.29
145.1	12.34	12.14	12.14	12.11	12.18
145.1	12.30	12.20	12.42	12.30	12.31
145.2	12.30	12.20	12.42	12.30	12.31
145.3	12.50	12.50	12.48	12.48	12.49
145.4	12.50	12.50	12.48	12.48	12.49
145.5	12.28	12.01	12.64	12.62	12.39
145.8	12.28	12.01	12.64	12.62	12.39
146.1	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60
146.6	12.26	12.34	12.28	12.30	12.30
146.8	13.44	13.48	10.85	10.85	12.15
146.9	13.48	13.48	13.13	13.46	13.39
147	13.28	13.18	12.64	12.64	12.93
148.2	13.28	13.18	12.64	12.64	12.93
148.5	13.68	13.20	13.28	12.93	13.27
149.3	13.68	13.20	13.28	12.93	13.27
149.6	13.44	12.83	12.28	12.93	12.87
149.8	11.01	11.03	11.05	11.05	11.03
150.6	11.01	10.93	11.05	11.05	11.01
150.9	12.28	12.28	12.28	12.30	12.29
151	12.28	12.28	12.28	12.30	12.29
151.3	12.34	12.14	12.14	12.11	12.18
153.3	12.30	12.20	12.42	12.30	12.31
153.3	12.30	12.20	12.42	12.30	12.31
154.8	12.50	12.50	12.48	12.48	12.49
154.9	12.50	12.50	12.48	12.48	12.49
155.7	12.28	12.01	12.64	12.62	12.39
157.7	12.28	12.01	12.64	12.62	12.39
161.9	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60
169.4	12.52	12.52	12.52	12.52	12.52

Tabela XI.3: Medição da força do arco de protetor auditivo: Modelo D (46 medidas em mm)

HH	F1	F2	F3	F4	FM
123.2	7.06	7.00	7.06	7.06	7.05
125.7	7.06	7.00	7.06	7.06	7.05
129.2	7.20	7.36	7.44	7.44	7.36
129.5	7.71	7.65	7.95	7.95	7.81
132	7.77	7.79	8.04	7.79	7.85
132.9	7.91	7.97	8.16	8.16	8.05
133.7	8.04	8.04	8.02	8.04	8.04
134.2	8.10	8.10	8.06	8.10	8.09
134.9	8.18	8.18	8.18	8.20	8.19
135	8.26	8.36	8.18	8.26	8.26
135.7	8.38	8.20	8.20	8.38	8.29
136.7	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42
136.8	8.36	8.42	8.42	8.38	8.39
136.9	8.24	8.38	8.42	8.40	8.36
137.7	8.40	8.38	8.42	8.40	8.40
138.3	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40
138.7	8.40	8.34	8.46	8.42	8.40
138.8	8.40	8.34	8.46	8.42	8.40
140.4	8.22	8.44	8.36	8.22	8.31
141	8.44	8.40	8.44	8.44	8.43
141.6	8.42	8.79	8.65	8.65	8.63
141.8	8.79	8.75	8.87	8.87	8.82
141.8	8.79	8.75	8.87	8.87	8.82
141.8	8.79	8.75	8.87	8.87	8.82

Continuação da tabela					
HH	F1	F2	F3	F4	FM
142.5	8.89	8.85	8.87	8.87	8.87
143.2	9.04	9.14	8.69	9.04	8.98
143.2	9.04	9.14	8.69	9.04	8.98
146.4	9.01	9.38	9.44	9.38	9.30
146.9	9.46	9.44	9.46	9.42	9.44
147.4	9.46	9.46	9.46	9.46	9.46
148	9.26	9.46	9.46	9.46	9.41
148.1	9.46	9.46	9.44	9.67	9.51
148.7	9.46	9.46	9.44	9.67	9.51
148.8	9.26	9.24	9.46	9.46	9.35
149	9.46	9.36	9.38	9.46	9.41
149.9	10.28	10.50	10.01	10.01	10.20
150.5	9.81	10.07	10.07	10.05	10.00
152.5	10.40	10.58	10.56	10.58	10.53
152.6	10.40	10.58	10.56	10.58	10.53
152.9	10.38	10.56	10.58	10.58	10.52
153.6	11.05	11.20	11.05	11.05	11.09
157.4	10.12	10.28	10.69	10.71	10.45
158	10.42	9.97	10.10	9.97	10.11
163.6	10.12	10.83	10.63	10.63	10.56
164.2	10.63	10.44	10.46	10.50	10.51
165.0	9.65	9.46	9.38	9.34	9.46

ANEXO XII –FORÇA X MEDIDAS X CONCHAS

PROTETOR B					PROTETOR C					PROTETOR D				
Força N	LO (mm)	Larg. Concha	AO (mm)	Alt. Concha	Força N	LO (mm)	Larg. Concha	AO (mm)	Alt. Concha	Força N	LO (mm)	Larg. Concha	AO (mm)	Alt. Concha
5.04	31.85	42.47	51.43	66.96	5.66	33.81	39.17	52.74	59.96	7.05	30.7	41	53.29	68.99
4.93	27.99	42.47	43.18	66.96	8.20	28.1	39.17	46.4	59.96	7.05	24.7	41	40.4	68.99
6.18	31.4	42.47	51.7	66.96	7.74	32.57	39.17	50.2	59.96	7.36	38.7	41	59.3	68.99
6.18	30.04	42.47	52.25	66.96	7.29	30.79	39.17	46.16	59.96	7.81	45.6	41	72.5	68.99
6.11	31.9	42.47	59.8	66.96	7.40	26.4	39.17	56	59.96	7.85	26.9	41	51.9	68.99
5.69	40	42.47	55.1	66.96	7.48	36.9	39.17	59.9	59.96	8.05	31.86	41	51.94	68.99
5.78	32	42.47	54.9	66.96	8.22	32.3	39.17	56.9	59.96	8.04	25.5	41	53.2	68.99
6.34	28.9	42.47	44	66.96	9.78	27.7	39.17	61.2	59.96	8.09	32.8	41	69.9	68.99
5.91	34.8	42.47	72.9	66.96	9.46	31.5	39.17	54.6	59.96	8.19	25.1	41	58.7	68.99
5.94	26.9	42.47	40.4	66.96	9.46	29.41	39.17	52.08	59.96	8.26	31.9	41	45	68.99
6.06	31.4	42.47	45.8	66.96	10.08	27.9	39.17	50	59.96	8.29	25.76	41	55.72	68.99
5.84	28.23	42.47	52.98	66.96	8.82	33.7	39.17	63.3	59.96	8.42	36.75	41	54.87	68.99
5.85	26.8	42.47	53.5	66.96	8.78	35.8	39.17	58.4	59.96	8.39	35	41	63.9	68.99
5.85	27.5	42.47	49.39	66.96	7.66	33.88	39.17	53.27	59.96	8.36	30.1	41	60.1	68.99
5.51	35.22	42.47	59.6	66.96	7.98	24.7	39.17	57.7	59.96	8.40	23.99	41	44.85	68.99
5.83	33.87	42.47	51.57	66.96	8.28	29	39.17	52.7	59.96	8.40	35.12	41	55.71	68.99
5.57	30.8	42.47	62.3	66.96	8.28	36.87	39.17	56.55	59.96	8.40	34.61	41	51.94	68.99
5.74	29.2	42.47	53.9	66.96	9.04	33.1	39.17	55.5	59.96	8.40	34.6	41	55.64	68.99
5.76	33.4	42.47	57	66.96	9.14	24.29	39.17	62.09	59.96	8.31	32.6	41	55.1	68.99
5.63	27.1	42.47	48.4	66.96	9.26	35.39	39.17	54.32	59.96	8.43	28.7	41	44.2	68.99
5.64	33.85	42.47	55	66.96	9.84	32.7	39.17	51.9	59.96	8.63	28.63	41	63.38	68.99
5.84	26.9	42.47	47.7	66.96	9.98	28.19	39.17	56.74	59.96	8.82	28.4	41	49.1	68.99
5.72	29.8	42.47	61.1	66.96	10.14	32.22	39.17	53.11	59.96	8.82	29.01	41	44.25	68.99
6.51	30.5	42.47	64.2	66.96	10.32	35.56	39.17	55.84	59.96	8.82	26.7	41	64.7	68.99
6.62	33.95	42.47	57.12	66.96	10.47	33.8	39.17	56.5	59.96	8.87	30.9	41	59.9	68.99
6.78	23.8	42.47	52.2	66.96	10.22	25.5	39.17	58.5	59.96	8.98	28.43	41	67.83	68.99
6.70	22.7	42.47	46	66.96	10.34	33.8	39.17	58.9	59.96	8.98	35.29	41	56.71	68.99
6.69	26.8	42.47	50.9	66.96	10.45	38.15	39.17	52.91	59.96	9.30	27.46	41	46.79	68.99
6.97	29.33	42.47	52.24	66.96	10.45	33.6	39.17	54.2	59.96	9.44	28.1	41	52.7	68.99
7.19	35.2	42.47	54.5	66.96	10.66	38.7	39.17	56.8	59.96	9.46	33.87	41	52.15	68.99
7.20	29.3	42.47	49.7	66.96	11.16	33.3	39.17	60.5	59.96	9.41	36.9	41	72	68.99
7.75	26.9	42.47	54.9	66.96	11.32	35.67	39.17	52.54	59.96	9.51	23.11	41	42.78	68.99
7.75	30.91	42.47	45.95	66.96	11.32	26.9	39.17	53	59.96	9.51	32	41	56.2	68.99
7.71	39.9	42.47	64.8	66.96	11.32	33.6	39.17	55.5	59.96	9.35	27.15	41	48.89	68.99
7.71	30.4	42.47	53.2	66.96	11.21	34.4	39.17	57.5	59.96	9.41	37.3	41	63.8	68.99
6.97	33.6	42.47	47.6	66.96	11.42	32.27	39.17	55.22	59.96	10.20	30.3	41	55.2	68.99
6.97	34.84	42.47	56.96	66.96	11.36	34.4	39.17	56.8	59.96	10.00	39.4	41	65.4	68.99
7.71	41.3	42.47	76.5	66.96	11.36	28.16	39.17	45.08	59.96	10.53	34.7	41	57.34	68.99
7.71	34.9	42.47	60.2	66.96	11.36	26.6	39.17	49.5	59.96	10.53	32.1	41	64.2	68.99
7.73	27.16	42.47	51.51	66.96	11.36	31.3	39.17	60.7	59.96	10.52	25.73	41	54.22	68.99
7.71	29.76	42.47	42.13	66.96	12.02	32.4	39.17	58.6	59.96	11.09	31.33	41	56.28	68.99
6.79	35.81	42.47	59.95	66.96	12.02	28.2	39.17	53.4	59.96	10.45	33.9	41	58.3	68.99
6.99	33.1	42.47	60.9	66.96	12.02	31.13	39.17	54.2	59.96	10.11	32.92	41	58.74	68.99
7.00	35.84	42.47	58.34	66.96	12.02	23.7	39.17	54.43	59.96	10.56	24.64	41	54.51	68.99
7.00	32.27	42.47	54.39	66.96	12.30	29.4	39.17	51.2	59.96	10.51	35.1	41	59.1	68.99
7.00	31.4	42.47	58.1	66.96	12.30	27.3	39.17	44.77	59.96	9.46	25.5	41	53.8	68.99
7.00	34.07	42.47	55.1	66.96	12.14	33.4	39.17	51.63	59.96					
7.00	31.87	42.47	55.58	66.96	11.48	25.1	39.17	59.4	59.96					
6.99	28.5	42.47	52.3	66.96	12.30	33.2	39.17	63.5	59.96					
6.99	27.18	42.47	40.89	66.96	10.45	31.2	39.17	51.1	59.96					
6.98	23.7	42.47	54.43	66.96	10.66	33.2	39.17	58.2	59.96					
6.98	21.5	42.47	52.3	66.96	13.27	22.98	39.17	48.27	59.96					
6.98	25.53	42.47	49.11	66.96	12.93	30.09	39.17	48.91	59.96					
6.98	32.7	42.47	45.1	66.96	13.27	30.6	39.17	55.3	59.96					
6.92	31.8	42.47	56.5	66.96	13.27	31.8	39.17	54.9	59.96					
6.92	27.41	42.47	51.03	66.96	12.87	29.3	39.17	48.9	59.96					
6.92	26.8	42.47	47.2	66.96	11.01	32.5	39.17	50	59.96					
6.98	23.75	42.47	45.73	66.96	11.01	37.17	39.17	60	59.96					
6.92	22.9	42.47	58.4	66.96	12.29	31.4	39.17	53.7	59.96					
6.92	35.5	42.47	66.43	66.96	12.29	37.5	39.17	68	59.96					
6.92	33.46	42.47	48.24	66.96	12.18	32.3	39.17	63.9	59.96					
6.64	25.1	42.47	49.3	66.96	12.31	24.7	39.17	61.2	59.96					
6.66	29.7	42.47	47.4	66.96	12.31	26.88	39.17	54.45	59.96					
6.66	27.08	42.47	49.85	66.96	12.49	29.08	39.17	55.14	59.96					
6.52	31.1	42.47	61.1	66.96	12.49	29.32	39.17	48.45	59.96					
6.53	29.14	42.47	50.23	66.96	12.39	26.35	39.17	51.78	59.96					
6.54	33.84	42.47	57.71	66.96	12.39	32.33	39.17	59.79	59.96					
6.63	31.1	42.47	52.6	66.96	13.60	42.8	39.17	66.1	59.96					
6.63	31.1	42.47	60	66.96	12.30	27.64	39.17	47.78	59.96					
6.64	29.9	42.47	53.6	66.96	12.15	33.05	39.17	58.47	59.96					
6.64	33.6	42.47	60	66.96	13.39	31.64	39.17	61.87	59.96					
6.64	27.23	42.47	49.16	66.96	12.93	31.8	39.17	63	59.96					
6.57	38.18	42.47	58.82	66.96	12.93	34.2	39.17	59.5	59.96					
6.69	29.84	42.47	53.38	66.96	13.27	32.65	39.17	54.35	59.96					
6.55	30.78	42.47	47.52	66.96	13.27	34.3	39.17	52.3	59.96					
6.49	34.9	42.47	57.7	66.96	12.87	29.32	39.17	46.06	59.96					
6.42	27.7	42.47	43.82	66.96	11.03	32.3	39.17	54.7	59.96					
6.42	30.5	42.47	58.3	66.96	11.01	25.23	39.17	46.26	59.96					
6.46	30.3	42.47	56.8	66.96	12.29	30.8	39.17	62.1	59.96					
6.44	36.72	42.47	55.29	66.96	12.29	30.56	39.17	58.24	59.96					
6.44	24.82	42.47	50.8	66.96	12.18	26.85	39.17	53.86	59.96					
6.38	38.6	42.47	70.4	66.96	12.31	31.32	39.17	53.5	59.96					
6.38	26.9	42.47	44.1	66.96	12.31	38.28	39.17	54.38	59.96					
6.38	30.32	42.47	59.58	66.96	12.49	28.74	39.17	57.09	59.96					
5.49	29.2	42.47	66.7	66.96	12.49	42.1	39.17	63	59.96					
5.49	32.5	42.47	47.5	66.96	12.39	34.25	39.17	64.92	59.96					
6.01	32.87	42.47	56.78	66.96	12.39	35.28	39.17	52.34	59.96					
6.05	37.2	42.47	59.2	66.96	13.60	34.54	39.17	71.23	59.96					
6.05	30.33	42.47	51.73	66.96	12.52	27.75	39.17	51.99	59.96					
6.05	36.17	42.47	57.63	66.96										

6.05	31.6	42.47	53.1	66.96
6.05	27.7	42.47	48.3	66.96
6.04	27.82	42.47	50.81	66.96
6.04	33.3	42.47	44.4	66.96
6.11	34.02	42.47	51.86	66.96
6.11	33.19	42.47	52.69	66.96
6.09	27.62	42.47	55.61	66.96
6.17	27.28	42.47	58.28	66.96
6.17	26.3	42.47	42.43	66.96
6.18	29.19	42.47	49.4	66.96
6.19	29.2	42.47	44.9	66.96
6.19	33.1	42.47	69.5	66.96
6.19	28.49	42.47	50.84	66.96
6.19	26.9	42.47	59.19	66.96
6.09	34.94	42.47	49.7	66.96
6.13	34.63	42.47	60.5	66.96
6.24	28.07	42.47	51.14	66.96
6.36	21.87	42.47	46.84	66.96
6.45	34.97	42.47	58.31	66.96
6.45	24.85	42.47	44.25	66.96
6.45	32.48	42.47	55.52	66.96
6.45	31.97	42.47	52.94	66.96
6.43	27.96	42.47	53.82	66.96
6.43	35.44	42.47	52.39	66.96
6.43	34.3	42.47	56.9	66.96
6.41	35.15	42.47	58.65	66.96
6.75	34.01	42.47	61.08	66.96
6.80	30.78	42.47	56.3	66.96
6.77	35.28	42.47	67.05	66.96